Über die Vererzung des Nockgebietes

Von

Otmar M. Friedrich, derzeit Leoben

(Mit 4 Textfiguren und 1 Karte)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Dezember 1936)

Inhalt.

Die bekanntesten Erzlagerstätten dieses Gebietes gehören einem sehr horizontbeständigen Zug an, der streng an die Überschiebungsfläche der Phyllitbänderserie auf das nördlich vorgelagerte Krystallin gebunden ist. Die Vererzung ist jünger als die Hauptbewegungen an dieser Fläche; die Lagerstätten werden aber von nachfolgenden Störungen (ähnlich dem Kremsbachbruch Thurner's) noch recht stark betroffen. An den Kalkzügen der Phyllitserie treten kleinere Eisenspat-, Kupferkies-, Fahlerz- und Zinnobervorkommen auf, die der gleichen Vererzung angehören, welche ihrerseits der ostalpinen Hauptvererzung entspricht. Um Ramingstein ist eine Gruppe magmanaher, »metamorpher« Blei-Silber-Lagerstätten vom Typus Schneeberg in Tirol vorhanden, deren Zugehörigkeit zu einem der großen Vererzungsvorgänge mangels geologischer Unterlagen aber noch nicht sicher angebbar ist.

I. Einleitung.

Das Nockgebiet, jenes, den Hohen Tauern südöstlich vorgelagerte Hügelland südlich der Mur und östlich des Katschberges, ist im Gegensatz zu dem unmittelbar nördlich gelegenem Südgehänge der Schladminger Tauern und deren Vorland wieder reichlich vererzt. Ramingstein, Turrach und Innerkrems waren die Hauptorte des ehemaligen Berg- und Hüttenbetriebes in den beteiligten Ländern Salzburg, Steiermark und Kärnten. Die Hauptvorkommen lieferten einerseits Eisen: Turrach, Innerkrems, Bundschuh, Kendlbruck und Paal, anderseits wurden in den einst recht großen Bauen um Ramingstein silberreiche Bleierze gewonnen und daselbst auch verhüttet. Geringe Bedeutung hatten die Baue auf Kupfererze und Zinnober; in neuerer Zeit wurden einige Magnesitvorkommen beschürft.

Da für eine Bearbeitung der Erzvorkommen des ganzen Nockgebietes, also des Raumes zwischen Michael im Lungau—Neumarkt—Veit an der Glan—Villach—Katschberg die Zeit mangelte, werden nur die Lagerstätten des Nordwestteiles in Betracht gezogen (siehe Übersichtskarte!), so daß vor allem auf den Magnesit von Radenthein, auf die kleineren Erzvorkommen um den Ossiachersee, am Bocksattel und im Gurktal nicht eingegangen werden kann. Insbesondere vereitelte der regnerische Sommer d. J., der frühzeitige Kälteeinbruch und andere widrige Umstände Begehungen im O (Paalgraben, Fladnitz), obwohl diese im ursprünglichen Arbeitsplan aufgenommen waren.

Geologische Übersicht.

Über den geologischen Bau des behandelten Gebietes sind wir sehr ungleich unterrichtet: während für das Gebiet um Turrach eine gute Karte von R. Schwinner (34*a*, *b*, *c*) und über die Umgebung von Innerkrems die Aufnahme A. Thurner's (37*a*, *b*, *c*) aus neuester Zeit vorliegen, gibt es für die weiter westlich und östlich davon gelegenen Teile, außer der schwer zugänglichen, handgezeichneten Aufnahmskarte Geyer's des Blattes Michael im Lungau (11*a*, *b*) nur die Übersichtskarte 1:500.000 der Republik Österreich von H. Vetters (39) und die geologische Karte von Steiermark 1:300.000 von F. Heritsch (17). Der auf dem Blatte »Murau« liegende Teil (Umgebung von Ramingstein, Turrach und Kendlbruck) wird nach freundlicher Mitteilung Dr. A. Thurner's durch die geologische Kartierung dieses Blattes in nächster Zeit, wahrscheinlich schon im kommenden Jahr durch diesen aufgenommen werden.

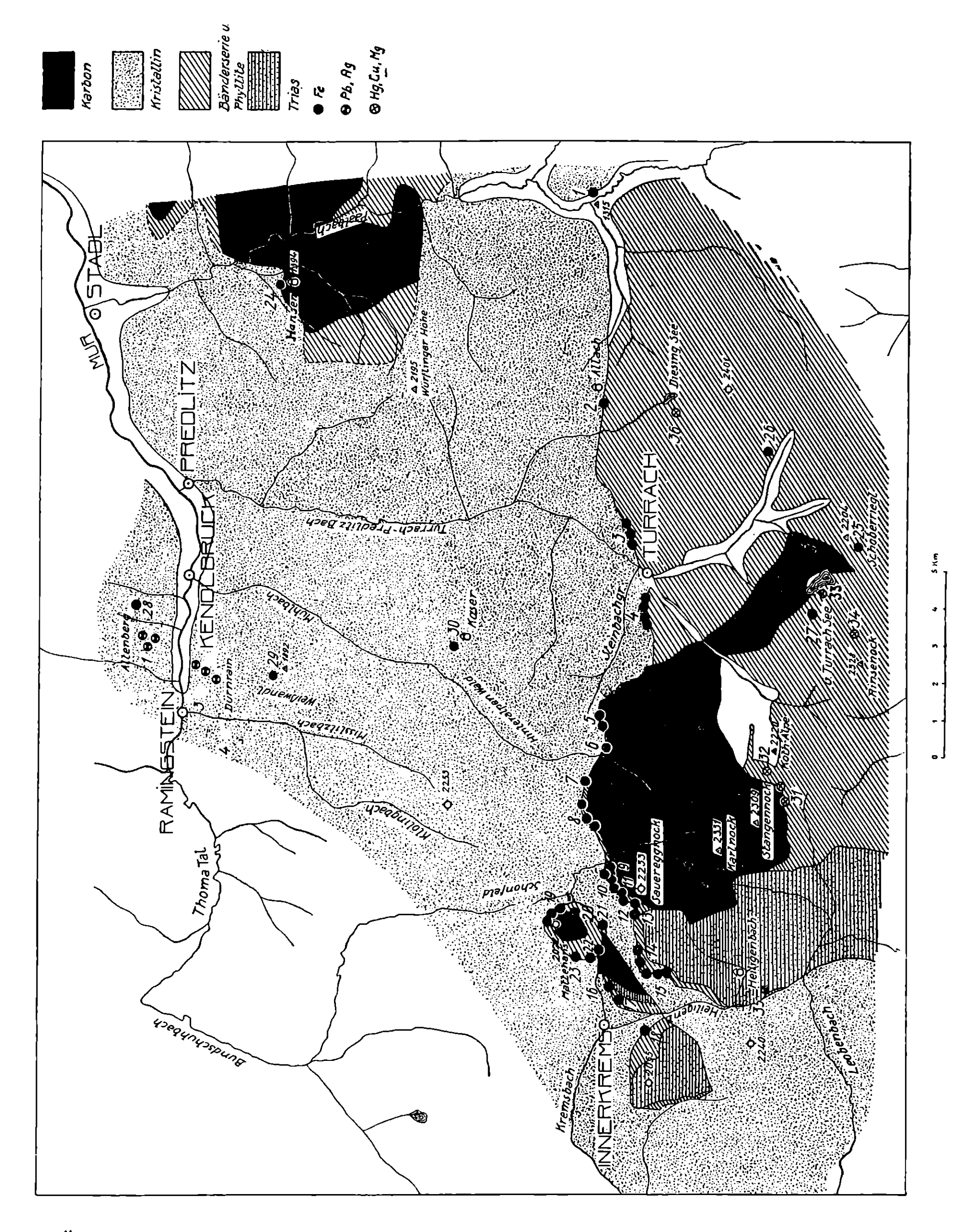
Aus dem insbesondere neueren Schrifttum (34, 37, 11, 39, 17, 18, darin auch das ältere) geht in großen Zügen folgender Bau hervor: Der Nord- und Westteil des Nockgebietes besteht aus krystallinen Schiefern, die den Unterbau für die höheren Stockwerke bilden und vorwiegend aus allerlei Glimmerschiefern bestehen, denen Lagen und Züge von granitischen Orthogesteinen, Gneisen, Amphiboliten, Marmoren, Garbenschiefern, Quarziten usw. eingeschaltet sind. Diese Schiefer lassen sich, wie besonders Thurner hervorhebt, wieder in mehrere Serien gliedern. Der im großen einfach scheinende Bau zeigt im kleinen starke Verschuppung und komplizierten Aufbau.

Über dem Krystallin liegt als Schubdecke eine Phyllitserie (Bänderserie Thurner's), zusammengesetzt aus grüngrauen Phylliten (Gurktalphyllite), mit Quarzitbänken, Grünschiefern (gelegentlich auch noch unversehrte Diabase), wenig metamorphen Tonschiefern (Eisenhutschiefer) usw. Darin schwimmen Züge, Linsen oder mehr-minder mächtige Lagen von »erzführendem Dolomit«, Bänderkalken und -dolomiten und Kalkphylliten. Diese Decke streicht im allgemeinen OW und liegt konkordant auf dem Krystallin, ist aber durch eine Bewegungsfläche von diesem getrennt.

Über diese Serie folgt das im allgemeinen N-S streichende und ostfallende Triasstockwerk, vor allem aus weißem (»Peitler-«) Dolomit, Myloniten und Rhätschichten bestehend. Seine Verbreitung ist vor allem auf Innerkrems—Karlnock beschränkt; es tritt dann erst wieder weiter östlich (37*c*) auf.

Über diese bisher besprochenen Serien, im W über Rhät, dann über der Bänderserie und auch direkt über dem Krystallin liegt eine mächtige Platte des Karbon. Ihre liegenden Teile bestehen aus Konglomerat und Sandstein, darüber folgen Lagen mit Anthrazit führenden Schiefern (Stangalm, Turracher See) und als Hangendes die Werchzirmschichten.

Holdhaus (18*b*) will ausnahmslos alle Kalke und Dolomite unter der karbonen Deckscholle der Trias zuzählen unter Ablehnung



Übersicht über die wichtigsten Erzvorkommen im Nordwestteil des Nockgebietes. Geologische Unterlage nach Schwinner, Thurner und Vetters (vereinfacht). Zeigt vor allem die Bindung des Erzzuges an die tektonische Krystallinhangendgrenze.

der Bänderserie und eines Schubkontaktes zwischen Krystallin und dieser Trias. Die Bergbauaufschlüsse zeigen aber eindeutig die tektonische Natur der Phyllitauflagerung auf das Krystallin.

II. Die Blei-Silber-Bergbaue um Ramingstein.

Ramingstein im Lungau war im Mittelalter und bis in die neuere Zeit hinein der Sitz eines ausgedehnten Bergbaues und Hüttenbetriebes, über dessen geschichtliche Entwicklung, Blüte und Verfall wir durch die Archivstudien Wolfskrons (40*a*, *b*) gut unterrichtet sind. Hingegen sind Mitteilungen über die Art der Erze, über die geologische Stellung der Vorkommen usw. sehr spärlich; mehrere Schriften behandeln nur oder doch vorwiegend den Mineralinhalt, die meisten beschränken sich auf ganz kurze Erwähnungen dieser Bergbaue (28, 41, 33*b*, 10*a*, *b*, 2, 12, 3, 29, 9, 33*a*, 26, 23, 7). Am ausführlichsten ist noch eine Gedenkschrift von L. Steinlechner (36), die mir Herr Dr. Ing. G. Hießleitner liebenswürdig zur Verfügung stellte. Darnach wurde der Bergbau 1443 gegründet und mit wechselndem Geschick, zuletzt von der bayrischen Regierung betrieben. Er kam 1816 mit dem Rückfall Salzburgs an Österreich zum endgültigen Erliegen; 1830 erfolgte die Erwerbung der Schürfe und des zugehörigen Waldbesitzes durch die Herrschaft Schwarzenberg, um für deren Hochöfen genügend Holzreserven zu haben. Seit dieser Zeit ist der Bergbau dem völligen Verfall preisgegeben.

Ein großer Teil der in Ramingstein verwahrten Akten, Karten usw. ging beim Brand, der vom 18. bis 23. Juli 1841 das ganze Dorf zerstörte, zugrunde. Ein Teil soll sich angeblich im Schwarzenbergischen Zentralarchiv in der Tschechoslowakei befinden und war mir nicht zugänglich. Durch diesen Mangel an bergbaulichen Unterlagen ist es nicht möglich, Angaben über Ausdehnung der Gruben, Adelsverteilung usw. zu machen. Einiges darüber müßte auch den von Wolfskron angeführten Salzburger Akten entnommen werden können, doch konnte ich in diese wegen Zeitmangel ebenfalls nicht Einsicht nehmen.

Die nähere Umgebung von Ramingstein liegt gerade noch auf dem Blatt »Murau« der Spezialkarte; im Zuge der geologischen Aufnahme dieses Blattes durch A. Thurner werden wir in nächster Zeit Näheres über dieses bisher vernachlässigte Krystallingebiet erfahren. Es liegt hier jene Granatglimmerschieferfolge vor, welche die Unterlage für die jüngeren Serien des Turracher Gebietes bildet und Lagen von Marmorbändern, Amphiboliten, Quarziten usw. enthält, wie sie für diese Zone kennzeichnend sind. Wie die unmittelbare Umgebung der Bergbaue zeigt, drangen in diese Schiefer schmale Lagen eines sauren, granitischen Orthogesteines, die Schiefer stark aufschmelzend und lagenweise durchdringend ein. Ohne geologische Kartierung kann naturgemäß über die Verbreitung dieser sauren Lagen ebensowenig ausgesagt werden, wie über deren Herkunft,

denn es kann sich um Abkömmlinge alter Granite handeln, aber auch um Ableger der Zentralgranitsippe.

Neben einigen verstreut liegenden Vorkommen ging der Ramingsteiner Bergbau, abgesehen von dem anders gearteten Vorkommen Weißwandel vor allem in zwei Feldern um: Altenberg nördlich der Mur und Dürrenrain im S, beide nur durch das recht enge Murtal getrennt. Von der Lungauer Straße fallen schon von weitem die großen Haldenzüge beiderseits des Tales auf; weniger gut sind sie von der Eisenbahn aus sichtbar.

1. Altenberg. Zu den Bauen am Altenberg gelangt man von der Haltestelle Ramingstein auf einem östlich führenden, zunächst schwach, dann stärker ansteigenden Fahrweg zum Gehöft Mörtenbauer. Im Walde vor diesem Gehöft stößt man auf die großen Halden der Altenberger Baue und trifft, diesen aufwärts folgend, noch eine ganze Anzahl offener Einbaue, die uns Einblicke in die geologischen Verhältnisse der Gruben gestatten, obwohl die Hauptbaue alle verstürzt sind.

Bloßes Absuchen der Halden zeigt schon, daß man es hier mit einer sehr mineralreichen Lagerstätte zu tun hat, die vom Typus der meisten anderen ostalpinen abweicht. Granatglimmerschiefer enthalten sehr grobkörnige Quarz-Almandin-Biotit-Knauer, die das Erz, Bleiglanz, Zinkblende, etwas Eisen- und Kupferkies führen; Gangquarz mit Turmalinsonnen, wie sie in Schellgaden vorkommen, enthalten neben diesen Erzen noch bis über 1 *cm* dicke Apatitstengel; ferner weisen Nester von Tremolit-Biotit mit Kalkspat und Eisenspat (oder einem anderen eisenreichen Spat) mit oder ohne Bleiglanz darauf hin, daß örtlich auch Marmorlagen von den Erzlösungen aufgezehrt und in diese Putzen umgewandelt wurden. Ein unterer, jüngerer Haldenteil bei einem verstürzten tieferen Einbau (einem Unterbaustollen) mit starkem Wasseraustritt und den Ruinen einer Bergstube führt besonders schöne Stücke von Glimmerschiefer, der durch eine granitische Durchaderung aufgespalten wurde. An diesen Aufspaltstellen tritt mit den Quarz-Granat-Knauern auch oft salbandartig die Erzführung auf, wodurch der Zusammenhang zwischen der Vererzung und dieser Durchaderung ersichtlich ist. Die Felswände im Walde lassen diese so vererzte Zone nach beiden Seiten verfolgen. Da nähere Angaben über das Auftreten der Erze bisher fehlen, folgen nachstehend etwas ausführlicher als es sonst nötig wäre, die heute zugänglichen Grubenaufschlüsse.

Westlich im Wald ist auf etwa halber Höhe des Haldenzuges ein Einbau mit breitem, höhlenartigem Mundloch noch offen und recht weit fahrbar. Über Plattenverstürze hinweg gelangt man rechter Hand zu einem alten Ort mit Erz am Stoß; in der Mitte kommt man zu einem mit Wasser gefüllten Gesenk; links aber gelangt man über ausgedehnte Verstürze und viel alten Mann zu einer Abbaufront, welche das Erzlager am ganzen Stoß zeigt. Hier stellt der Erzkörper, wie schon die Haldenstücke vermuten ließen, eine lager-

artige Gesteinsmasse dar, in welcher Quarz-Granat-Schwielen sich zu mächtigen Putzen auftun. Oft liegen drei bis vier, ja bis zu sechs solcher übereinander und bilden so das »Lager«. Darüber oder mitunter auch darunter liegt meist eine etwa $^1/_2$ *m* mächtige Bank aus massig aussehendem, festem Gestein, vielfach die prächtige Aufspaltung des Glimmerschiefers zeigend (Migmatit) und wird an seinen Salbändern oft von der Erzdurchtränkung begleitet. Das »Lager« ist in diesem Stollen, so weit es die Alten unbauwürdig verließen, sehr arm; die Erze scheinen neben der Durchtränkung auch in Nestern, Zügen oder Putzen angereichert gewesen zu sein. Immerhin zeigen die verhältnismäßig großen Zechen, daß hier einst bedeutender Abbau statthatte. Von der Erzlagerzone ausgehend, ist auch oftmals starke Quarz-Kalkspat-Durchaderung des meist flach (20 bis 25°) fallenden Nebengesteins zu beleuchten. In einer Wand unter diesem Einbau stehen Granat-Biotitamphibolit-Bänder in Glimmerschiefer an, ähnlich wie auch im Felde beim Gehöft Mörtenbauer.

Ein größerer, offener Einbau wurde ober dem Weidezaun über dem Mörtenbauer angetroffen. Das Erzlager ist beim Mundloch als gangförmige und putzenartig anschwellende und sich verästelnde Gangquarzmugel gut aufgeschlossen und führt hier Nester einer fast schwarzen Zinkblende. Nach wenigen Metern schwellen diese Quarznester sehr an, vertauben aber dabei. Rechts verfolgte man diese Zone und erschloß mächtige, biotitführende Quarz-Granat-Felse mit mehr als nußgroßen, dichtgedrängten Almandinen in Quarzgrundmasse, von den Alten »Murkstein« genannt. Sie begleiten hier eine 1 bis 2 *m* mächtige Aufschmelzzone, die in der Stollensohle auf ein längeres Stück gut aufgeschlossen ist. Links kommt man durch eine sehr enge und niedere Stelle mit starkem Wetterzug (nach außen) und einigen Seitenstrecken zu großen, hallenartigen Zechen ohne wesentliche (beziehungsweise auffindbare) Erzrückstände. Linker Hand bringt dann weiter unten ein breiter, aber niederer, steiler Aufbruch die Wetter von höheren Läufen. Er konnte nicht befahren werden. Von hier aus weiter kommt man wieder in große Zechen und gelangt vor ein Abbauort, wo man das hier vertaubende Lager verließ. Weiter links bringt eine große Lettenkluft, die das Erz abzuschneiden scheint und anscheinend nicht ausgerichtet wurde (die Stollenfortsetzung ist aber an der Kluft verstürzt), starken Wasserzudrang. Diesen Wässern durch mehrere sehr enge Stellen in die Teufe folgend, gelangt man neuerdings in teilweise sehr große Zechenräume mit ausgedehntem Streckennetz. Eine Strecke folgt hier auf ein längeres Stück einer mehrere Meter mächtigen Bresche, bestehend aus bis kopfgroßen Glimmerschieferschollen, die durch ein Quarz-Kalkspat-Mittel verkittet sind. Die Wässer fließen dann an einem arg verstürzten und ganz unfahrbarem Gesenk mit Resten von Holzschienen (also einer alten Förderstrecke) in die nächst tiefere Sohle, welche durch den bei Tag verbrochenen Unterbaustollen nahe dem Weg erschlossen wurde und treten hier zutage. Ein noch tiefer angesetzter Erbstollen wurde vor Erreichen der Erzzone eingestellt.

Wenig über diesem Bau folgt ein weiterer Einbau einem Parallellager, steht aber, da er gesenkartig abfällt, bald unter Wasser.

Höher oben, am oberen Ende des großen Haldenzuges und unter einer Vorstufe liegt ein ganzer Schwarm alter Einbaue auf gleichartige Erzlager; soweit offen, mehrmals wieder Quarz-Almandin-Felse, Gangquarzadern mit Karbonspäten, Turmalin usw. zeigend.

Sehr erschwert werden die Beobachtungen in den Gruben durch die oft sehr starke Verschmantung, die zum großen Teil auf die Erzgewinnung durch Feuersetzen zurückgeht, welche nach den Auszügen Wolfskrons jährlich zehntausende von Klafterscheitern Holz erforderte und anderseits auch dem langen Stillstand der Baue zuzuschreiben ist. Aus diesem Grund ist es auch schwer zu entscheiden, ob die in den einzelnen Einbauen erschlossenen Lagerstätten ursprünglich zusammenhängende Teile darstellen oder nicht. V Pichler (28) spricht von zwölf nahe aneinanderstreichenden Klüften mit wenig mächtigem und nur kurz anhaltendem Adel zu Altenberg, während in Dürrenrain der Bergbau auf wenige, mit dem Glimmerschiefer ganz konforme, sehr flach fallende, aber mit bedeutender Mächtigkeit auf lange Erstreckung anhaltende Lagerstätten umging, was mit den heutigen Aufschlüssen und der Erstreckung der Halden- und Pingenzüge gut vereinbar wäre.

2. Dürrenrain. Weit ausgedehnter als im Altenberg ist der Erzzug im Dürrenrainfeld. Hier beginnen die Baue nahe dem Schloß und ziehen sich geschlossen im Dürrenrainwald aufwärts, übersetzen südlich Punkt 1347 *m* den nach Ramingstein hinabziehenden Höhenrücken und lassen sich in den Mähdern an der Westseite fast bis zum Fahrweg von der Mühlhauseralm (Weißwandel) hin verfolgen, also etwa bis »*n*« in »Ruppengut« der Spezialkarte. Bekanntere Namen dieser Grubengebäude sind: Dürrenrainbaue, Haderbau, Glücksbau, Baue am Krähofen, Marxsittigstollen usw., ohne daß es mir aber möglich gewesen wäre, diese Namen den im Felde noch auffindbaren Einbauen zuzuweisen, da Einwohner mit Kenntnis der alten Stollennamen nicht angetroffen werden konnten, was durch die lange Verfallszeit begreiflich ist.

Ein Gesteinsaufschluß an einer Wand hinter dem Schloß, angeblich »Siebenschläferwand« genannt, nach der auch Einbaue diesen Namen führen, zeigt in Granatglimmerschiefern mit vereinzelten Quarzschwielen schmale Lagen von Marmor und wenige Zentimeter unter diesen sehr grobkörnige, aber granatfreie Amphibolite, bis zu $1^1/_2$ *m* mächtig, unter welchen wieder Glimmerschiefer mit spärlichen, aber sehr großen Granaten, liegen. Wenig hinter diesem Aufschluß beginnt der große, von der Straße schon sehr auffallende Haldenzug.

Der Charakter der auf dieser Halde auffindbaren Erze und Gesteine gleicht jenem zu Altenberg, nur ist der Halt an großen Granaten, der dort so ungemein vorherrschte, hier nicht mehr so auffallend. An Stelle der durchaderten und aufgeschmolzenen Schiefer Altenbergs treten hier gebänderte und feingefältelte, biotitreiche Gneise,

wahrscheinlich ebenfalls Migmatite. Die Erze sitzen wieder meist als Durchtränkung des Schiefers um Quarzschwielen, im Quarz selbst nur in kleineren, aber meist grobkörnigeren Putzen. Turmalinbüschel findet man wieder in Quarz-Biotit-Nestern, über 1 *cm* große Apatite neben Bleiglanz in Granatglimmerschiefer aufgesproßt, u. a. m.

Ein noch offener Stollen, bald hinter der Siebenschläferwand, zeigt prächtig, wie die Schiefer an Erzquarzputzen geschleppt sind, beziehungsweise daß die Verquarzung bei Bewegungen an bestimmten Bahnen an den Stellen geringsten Widerstandes eintrat. Von diesem Einbau aus kommt man durch arg verbrochene Strecken in Zechen, die aber im wesentlichen gleiche Verhältnisse zeigen, wie zu Altenberg. Es sind hier in Dürrenrain aber noch weniger Baue offen als dort; so sind die Baue am oberen Ende des großen Haldenzuges bereits alle verstürzt, müssen aber recht ansehnlich gewesen sein. Was davon noch offen war, wurde leider in letzter Zeit beim Holzfällen mit Reisig und Abfallholz zugeworfen und dadurch verdeckt.

Bei einem Geländeknick ist der Halden- und Pingenzug auf kurze Strecke unterbrochen, setzt aber wenig darnach im Hochwald wieder ein und zieht geschlossen zu einem nahen Sattel am Bergrücken. Ein Steinofen (Felswand) im oberen flacheren Gelände enthält zwei noch offene Stollen und einen kurzen Einbau. In diesen Stollen ist die Lagerstätte an mehreren Örtern noch gut aufgeschlossen, aber als unbauwürdig verlassen worden, nachdem die reicheren Teile hereingewonnen wurden. Abbaue trifft man auch links unten in einem kleinen Stollen, der zu einem tiefer liegenden, außen verstürzten Einbau leitet.

Der ganze Sattel bildet ein einheitliches Pingen- und Haldenfeld, nur ganz vereinzelt findet man noch kurze, fahrbare Strecken, aber ohne nennenswerte Aufschlüsse. Ein Stollen zwischen dem Sattel und den großen Haldenfeldern im S zeigt verhältnismäßig recht große Zechen, die aber durch Plattenverstürze recht unangenehm fahrbar sind. Die Erzzone ist aber in der anscheinend unbauwürdig gewordenen Abbaubrust auf eine ziemliche Strecke noch gut aufgeschlossen und gleicht wieder den schon bekannten.

Gegen S führt der Zug zu neuerlichen großen Haldenfeldern gegen die mit Lärchen bestandenen Mahdwiesen hin, wovon acht noch deutlich die verfallenen Stollenmundlöcher erkennen lassen, neben zwei noch fahrbaren, aber kurzen Einbauen. Von hier aus werden die Pingen gegen S zu immer kleiner und verlieren sich schließlich ganz, sollen aber angeblich weiter gegen den Mißlitzgraben hin wieder einsetzen, wo den Begehungen aber wegen Jagden Schwierigkeiten gemacht wurden. So sollen im Stollen neben der Theurerkeusche im Mißlitzgraben, unter der Hotzenbauernwand, Erzanbrüche bloß wegen des vielen zusitzenden Wassers verlassen worden sein (Steinlechner).

3. Über dem zum Schloß gehörigen Premhof befanden sich auch etliche Einbaue. Einer davon dient heute diesem und dem

Schloß der Wasserversorgung. Dieser heute Wasserstollen genannte Einbau zeigt in seinen vorderen Teilen prächtige, aber taube Quarzdurchaderung; dahinter liegt eine 1 *m* breite Querkluft mit Letten und großen Gesteinsbrocken. Sie streicht N 40° O und fällt mit 70 bis 75° nach NW. Nicht gar weit dahinter liegt wieder eine, diesmal sogar fast 2 *m* mächtige, N 50° O streichende Kluft mit etwas flacherem Nordwestfallen, die sehr viel Wasser bringt und an welcher der Stollen recht verbrochen ist. Ein Stollen mündet hier höher oben, war aber nicht zu erreichen; soll angeblich aber zu den eigentlichen Bauen führen. Von hier folgt links bald ein ersoffener Schacht und mehrmals Durchbrüche zu einem ganz knapp darunter liegenden Stollen, in welchem Wässer gestaut sind und der im Horizont des Wasserstollens liegt. Hier erreicht man bald das Ort dieses Laufes. Gegen Tag zu gelangt man auf dieser, wenig über dem Wasserstollen liegenden und diesem gleichlaufenden Strecke zu einem fahrbaren Tagaufbruch, der auch mit dem Wasserstollen geörtert ist. Obertags sollen noch da und dort Pingen und Haldenreste die Verbindung zum Grubenfeld hinter dem Sattel (Dürrenrain i. e. S) herstellen.

4. Unten im Haupttal lagen auf dessen Westseite weitere Einbaue auf gleichartige Erze hinter dem Gehöft Hofer und Schürfe dahinter bei der Walcherkeusche, wovon die noch vorhandenen, ziemlich großen Halden beim Hofer Zeugnis geben. Folgt man hier dem Fahrweg aufwärts, kommt man zu Marmorlagen mit reichlicher Quarzdurchaderung, die große Klinozoisitstengel führen.

Der »Murkstein« genannte Quarz-Granat-Fels besteht unter dem Mikroskop aus einem sehr groben Pflaster aus Quarzkörnern mit schlierig oder in Zügen angeordneten feinen Einschlüssen, »Trübung«, und Almandin, der siebartig von Erzpartikelchen, Quarzkörnchen, Biotit usw. durchwachsen ist. Daneben trifft man darin meist sehr große Apatite ($^1/_2$ *cm*!), die ja auch schon auf den Halden auffallen. Karbonatkörnchen in diesen Murksteinen, wie auch in den Nebengesteinen der Lagerstätten, können sowohl von den nicht sehr entfernten Marmorlagen (siehe Siebenschläferwand) verschleppt, als auch bei der Vererzung zugeführt worden sein.

Die Erze durchwachsen vielfach sehr innig völlig frische Silikate, die bei der Vererzung aufgesproßt oder unter den dabei vorliegenden Lösungsgenossen und den Temperatur- und Druckbedingungen bestandfähig waren. So sammeln insbesondere der Granat, Biotitbüschel, Chlorit- oder Tremolitnester die Erze und sind diese oft ganz dicht mit Bleiglanz oder Zinkblende durchwachsen. Dabei ist der Gehalt an Erzmineralen verhältnismäßig dürftig, wobei aber zu bedenken ist, daß uns heute sehr wahrscheinlich viele gelegentlich vorgekommene Minerale entgehen. Haupterz ist Bleiglanz mit angeblich hohem Silbergehalt. Häufig ist auch die meist dunkelbraune Zinkblende, seltener sind Eisen- und Kupferkies und vereinzelt treten Körnchen von Arsenkies auf. Geringe Mengen Fahlerz

begleiten vielfach den Bleiglanz. Die Erze sind oft so feinkörnig und so dicht mit den Bergen verwachsen, daß dadurch allein schon ein Gutteil der Verhüttungsschwierigkeiten der Alten verständlich ist.

Ab und zu läßt sich auch eine rückschreitende Umbildung einiger Gangartminerale und Neubildung von solchen, die einer geringeren Tiefenstufe angehören, feststellen. Als kennzeichnend für den ersten überwiegenden Teil der Bildung unter den Bedingungen einer tieferen Tiefenstufe können Granat, Biotit und saure, frische Plagioklase gelten. An deren Stelle bilden sich später Chlorit und Epidot; die Felsspäte werden stark getrübt. Andere Minerale, wie die häufige, feinfaserige, tremolitartige Hornblende, Apatit, Turmalin und Muskowit sind in beiden Fällen stabil. Diese Anpassung vorgebildeter Minerale an die neuen Bedingungen, die einer Diaphthorese gleichkommt, greift nur in seltenen Fällen ganz durch, sondern beschränkt sich meist auf randliche Neubildungen. Diese weniger hochkrystallinen Teile lassen machmal eine Durchbewegung erkennen, die lagig einzelne Partien ergreift und zum Teil sandige Reibungsprodukte erzeugt, welche durch Chlorit-Quarz-Karbonat-Zufuhr ausgeheilt sind.

Soweit die Geländebegehungen Einblicke gestatteten, sind hier die Lagerstätten an Zonen mit ausgesprochen starker Umbildung gebunden, während entfernter davon diese Umprägung wesentlich schwächer in Erscheinung tritt. So erfolgte das Aufsprossen der für die Lagerstätte kennzeichnenden, sehr grobkörnigen Mineralgesellschaften stets nur auf schmalen, nach Spannen oder Metern messenden Zonen. Die Lagerstätten sind somit nicht etwa passiv von einer regionalen Metamorphose der Schiefer betroffen worden, sondern in Zonen gebildet, von welchen eine örtlich gesteigerte Metamorphose ausgeht. Neben diesem Vorauseilen der Gesteinsmetamorphose an den Lagerstätten sowohl in auf- als auch in absteigender Linie, tritt an diesen auch eine Steigerung der pneumatolytisch-hydrothermalen Beeinflussung (vergleichbar einer Metamorphose unter Stoffzufuhr) auf, die damit ursächlich verbunden ist und die neben der Erzzufuhr zur Verquarzung und zur Bildung von Turmalin, Apatit usw. führte.

Unter Berücksichtigung aller dieser Erscheinungen ergibt sich, daß die Vererzung hier im Gefolge der granitischen Durchspritzung unter den Bedingungen einer stärkeren Metamorphose (2. Tiefenstufe) einsetzte, durch eine irgendwie geartete, aber ohne geologische Kartierung nicht näher angebbare Änderung der Temperatur- und Druckbedingungen und der Lösungsgenossen, welche örtlich auch von Bewegungen begleitet war, in Zonen einer geringeren Metamorphose ausklang.

Es gibt in den Ostalpen nur wenige ähnlich geartete Erzlagerstätten. Weitgehende Übereinstimmung besteht mit der freilich viel größeren, bis in die neuere Zeit in Betrieb gestandenen und daher auch weit eingehender bekannten Erzlagerstätte am Schneeberg bei Sterzing in Tirol (6, dort weiteres Schrifttum). Diese Ähnlichkeit

betrifft sowohl den Mineralinhalt als auch das Gefüge und wahrscheinlich auch den Ablauf der Vererzung. Auch einige kleinere Vorkommen in den Vorlagen der Venedigergruppe scheinen nach den Angaben Isser's (21) ähnlich zu sein. R. Schwinner stellte mir vor einiger Zeit Stufen von Arzbach bei Vorau zur Verfügung, die ebenfalls weitgehende Ähnlichkeit mit der Ramingsteiner Vererzung zeigen. Leider habe ich noch nicht Gelegenheit gefunden, diese näher zu bearbeiten.

III. Eisenerzlagerstätten.

A. Der Zug an der Krystallingrenze.

Die wichtigsten Eisenerzvorkommen des Gebietes liegen außerordentlich horizontbeständig in den tiefsten Lagen der Bänderserie,

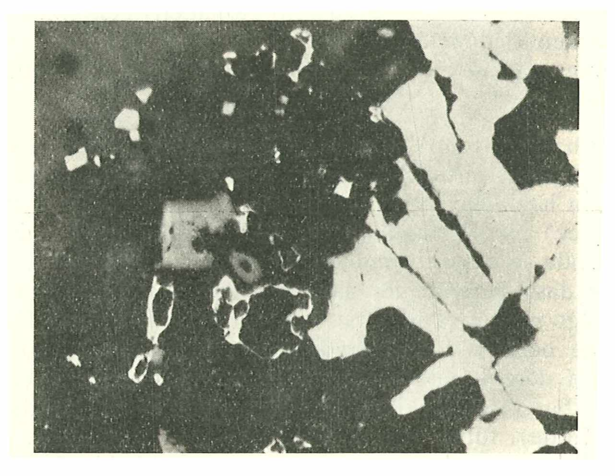


Fig. 1. Große Pyritwürfel (weiß), vereinzelte Magnetite (lichtgrau) und zersetzter Magnetitkies (helle Krusten um Hohlräume, schwarz) in Eisenspatgrund (dunkelgrau). Altenberg-Schönfeld, Ölimmersion, 200 : 1.

oft unmittelbar über dem Krystallin. Östlich von Turrach, vom alten Bergbau Rohrerwald läßt sich dieser Zug über die Steinbachbaue, Hinteralpental, Schönfeld bis in die Innerkrems verfolgen und enthält perlschnurartig ein Vorkommen nach dem anderen (siehe Übersichtskarte!). Diese Bindung weist darauf hin, daß die Erze hier durch günstige Umstände besonders reichlich ausgefällt werden. Mechanische Aufbereitung der Gesteine an der Überschiebung, wodurch die Wegsamkeit für Lösungen geschaffen wurde und gleichzeitiger Stau dieser Lösungen an der schwer durchlässigen Krystallinunterlage waren hiefür die maßgebendsten Bedingungen.

Diese Lagerstätten standen vielfach bis in die neuere Zeit in Betrieb: In Turrach wurde unter andern die erste Bessemerei der ehemaligen Monarchie errichtet. Dadurch sind wir über die größeren Vorkommen verhältnismäßig gut unterrichtet. Unter dem älteren

Schrifttum geben uns besonders Nr. 35, 28, 20, 15 Nachrichten über diese Baue. Aus jüngster Zeit stammt die Übersicht von K. A. Redlich (31), welche das Schrifttum und die noch zugänglichen Aufschlüsse bringt, so daß wir uns bei der Einzelbeschreibung dieser Vorkommen sehr gedrängt fassen können.

1. Sumperalpe. Nach Pichler (28), Hauer (15) und Redlich (31) beginnt der Zug nahe der Sumperalm auf der Fladnitz, wo eine etwa 1315 *m* hoch am Südhang des Wurmsteines gelegene limonitische und kiesige Lagerlinse von 2 Klafter Mächtigkeit abgebaut wurde. Nach Redlich erreicht sie in der Ostweststreichrichtung eine Länge von 57 *m* bei einer Mächtigkeit bis zu 3·7 *m*. Nicht besucht.

2. Türschenalm. Auf der Türschenalm und am Wildanger östlich des Eisenhutes wurden ebenfalls Erze dieses Zuges beschürft, ohne daß es zu größeren Abbauen gekommen ist (28). Wegen starken Schneefällen mußte hier die Nachsuche aufgegeben werden. Lage auf der Kartenübersicht daher nur vermutungsweise eingetragen!

3. Rohrerwald. Wenig östlich von Turrach lagen die Rohrerwaldgrubenfelder. Kartenskizze dieser in (31) p. 151, Profil in (34*a*). Liegend vom Erzlager trifft man in einem heute noch offenen Einbau (Grabenstollen) die Krystallinfolge, darüber die mit 30 bis 35° nach Mittag fallende, prächtig aufgeschlossene Überschiebung, in welcher unmittelbar das Liegendlager sitzt, welches durch ein Gesenk in die Tiefe verfolgt wurde. Die Strecken von diesem zum Franzstollen, dessen Pinge beim Wildfütterstadel noch kenntlich ist, so wie dieser selbst stehen derzeit teils unter Wasser, teils sind sie verstürzt und nicht befahrbar. Der Teklastollen mit dem alten Berghaus (heute Holzknechthütte) führt zuerst ebenfalls im Krystallin; die Überschiebung, hier N 75° W streichend und S 45 bis 50° fallend, ist ebenfalls gut aufgeschlossen. An einer Stelle steht im Stollen am linken Ulm das Krystallin an, in der Firste zieht das Erzlager (Brauneisen) durch und der rechte Ulm steht im Eisendolomit. Sonst ist die Krystallin-Kalk-Grenze hier und in den anderen Bauen leider meist verzimmert oder verbrochen, da sie ja hauptsächlich aus leichtbrüchigen Reibungsprodukten besteht. Das Erzlager zieht links (N) steil in die Höhe, doch sind alle Aufbrüche zu steil, als daß sie bei den ganz verfaulten Fahrten und Zimmerungen allein fahrbar wären. Das Lager besteht hier, soweit es zugänglich ist, aus etwa 1 *m* mächtigem Brauneisen mit gelegentlicher Eisenkiesführung. Nach Redlich waren die Liegendteile reicher als ein durch ein kalkiges Zwischenmittel getrenntes Hangendlager. Nach (8) waren diese Erze verhältnismäßig reich an Mangan, führten aber örtlich Eisen- und Kupferkies sowie gelegentlich auch Schwerspat.

Angeblich (28, 25*a*, p. 262) zieht der Lagerzug (besser: die Überschiebungsfläche) in der Sohle des Turracher Grabens als eine zu Letten und Sand zersetzte, limonitische Masse durch.

4. Steinbach. Westlich von Turrach lagen die Steinbachbaue, welche die meisten Erze für den Turracher Hochofen lieferten. Die Seilbahn dahin steht heute noch, so daß diese Baue leicht aufzufinden sind. Ein Stollen (Urbani) ist auf kurze Strecke bauhaft gehalten und erschließt das Lager: Liegend ausgelaugter und gebleichter, ganz mürber Schiefer mit Brauneisenschnüren, hangend dolomitischer Kalk, der von den Wässern stark angelöst ist und oft Krake enthält. Im Erzlager selbst sind Krystallinschollen als deutliche Schubspäne eingeschlossen, aber fast ganz zu mürbem, weißem Sand zersetzt, in welchem nur mehr die Quarze und Glimmer erhalten geblieben sind, während die Feldspäte durch die Sulfatwässer zerstört und weggeführt wurden. Näheres über diese ausgedehnten

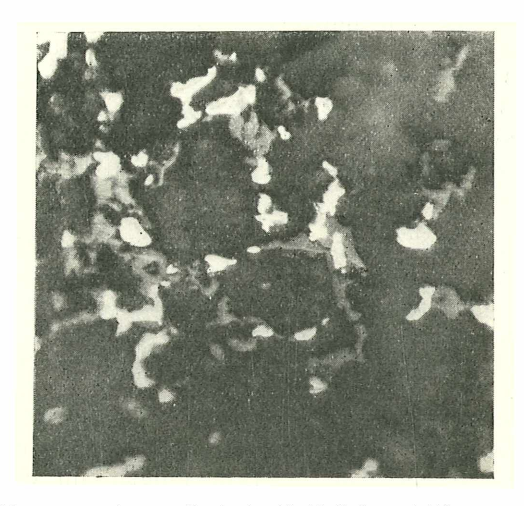


Fig. 2. Maschenwerk aus Pyrit (weiß, Relief) und Magnetit (hellgrau) nach Magnetkies in Eisenspatgrund (dunkelgrau). Altenberg-Schönfeld. Ölimmersion, 250 1.

Baue in (35, 28, 31, 25*a*, 32*a*, *b*). An Mineralien brechen neben den verschiedenen Abarten des Brauneisens (Pecherz, Lehmerz usw.) Eisenspat, Eiesenkies, Magnetit, Quarz, Psilomelan, Wad, Gips ein, seltener wurde in vereinzelten Putzen auch Bleiglanz (dieser in bis zu 17 *kg* schweren Nestern (25*a*) und Gelbbleierz (28, p. 196, und 41, II, p. 345) gefunden.

5. Steinbachsattel. Etliche Schritte westlich des Steinbachsattels, der Einsenkung zwischen Reißeck (2301 *m*) und Kilnbrein (2358 *m*) weisen die Halden auf die Stelle des ehemaligen Bergbaues. Etwa ein halbes Dutzend Pingen, davon vier nach größeren Einbauen liegen hier zum Teil unter einem auffallenden Hügel (Schachthalde?) aus Dolomitgrus. Ein Stollen ist hier durch ein eben schliefbares Loch noch einige Meter fahrbar, innen aber noch vor Erreichen der Erze verstürzt. Alle diese Baue setzen unter einer

kleinen Dolomitscholle an, welche ab und zu Bänke mit Crinoidenresten führt, die man auf den Halden spärlich findet. Wenige Meter darüber liegt bereits die Platte des Karbonkonglomerates, welche das Reißeck aufbaut, und ganz knapp darunter steht das Krystallin an (Gneise und im Sattel Quarzite). Die geringe Tagesausdehnung der Erzzone ließe heute nicht darauf schließen, daß hier doch so viele Erze gefunden wurden, daß sich der Bau einer heute noch gut erhaltenen Fahrstraße zur Hinteralpe lohnte. Nach (28) und (8) waren aber sechs Lager auf 95 *m* im Streichen und 38 *m* im Verflächen aufgeschlossen.

6. Hinteralpe. Tiefer unten im Hochwald bei der Hinteralm wurden Erze dieses Zuges im sogenannten Schwererzfeld abgebaut und in Kendlbruck verschmolzen (24*b*, 28). Ein Stollen erschloß das 1·6 *m* mächtige, südfallende Lager, welches Brauneisenstein führte, in welchem Eisenkiese und Magnetit eingeschlossen waren. Es wurde auf 48 *m* streichend verfolgt. Trotz längerem Suchen konnte es nicht mehr aufgefunden werden, auch konnte keiner der befragten Einheimischen (Senner, Hirten und Jäger) darüber Auskunft geben.

7. Silberriegel. Hier war ein 0·6 *m* mächtiges Brauneisensteinlager zur Zeit Pichler's noch nicht ausgerichtet. 13 *m* tiefer fand er einen tonnlägigen Einbau. Die Baue lagen im obersten Teil des Kühkaares, wenig unter dem Kamm zwischen Schilchernock (2265 *m*) und Kagleiten (2275 *m*) auf der Hinteralpenseite in etwa 1900 *m* Höhe. Eine kleine Dolomitscholle trägt hier das Erz; etwa 5 *m* darüber steht schon das Karbon an und etwa 10 *m* tiefer liegt bereits das Krystallin. Im Karboden unten deuten etliche neben einem schönen Moränenwall gelegene Pingen auf die Fortsetzung des Lagers. Nahe einer auffallenden Schneerunse ist die Lage eines Stollens, von welchem die Firstzimmerung aus dem Dolomitschutt herausschaut, noch festzustellen. Vor etlichen Jahren soll, wie der Hirt mir mitteilte dieser Stollen noch offen gewesen sein und ihm bei Gewittern als Unterstand gedient haben.

8. Knappenleiten. Jenseits des Kammes liegen auf nahezu gleicher Höhe mit dem vorigen Vorkommen einige kleine Pingen und Haldenreste. An einem kleinen, schon vom Karbonkonglomerat gebildeten Rücken hinabsteigend trifft man weiter unten eine Stange mit wappenartigem eisernem Schild (Inschrift unleserlich) und darüber Schlägel- und Eisenzeichen, also wahrscheinlich ein Aufschlagspunkt für Freischürfe oder Ähnliches. Von dieser Markstange gerade nach N kommt man zu einen eben noch offenen kurzen Schurfstollen in sehr zerrüttetem, erzführendem Dolomit; er hat das Lager aber nicht angetroffen. Von diesem wieder etwas gegen N und aufwärts trifft man sechs bis acht zum Teil ziemlich große Halden und Pingen mit Brauneisen und Quarz; die Einbaue sind alle verstürzt. Kurze Notizen über diese Schürfe finden sich unter dem fälschlichen Namen

»Rosetinalpe« statt »Rosanin« (die Rosetinalm liegt ober Turrach) in (33*b*) und (36).

9. Stubneralm. Im Schönfeld ist die Grenze Krystallin: Bänderserie und damit auch die erzführende Zone durch Schutt verhüllt, setzt aber jenseits etwas oberhalb der Stuben- und Grafenalm wieder auf und wurde hier an zahlreichen Stellen bebaut.

Ein Tagbau bietet hier die besten Einblicke in die Art der Vererzung: Bankweise Umsetzung des Kalkes, beziehungsweise des daraus hervorgegangenen Eisendolomites erzeugt mehrere »Lager«. Leider war trotz großer Mächtigkeit der Abbau wegen des Schwefelhaltes nicht lohnend, da ein sehr großer Teil der Erze auf die Halden gestürzt werden mußte, auf denen man richtige Derberze

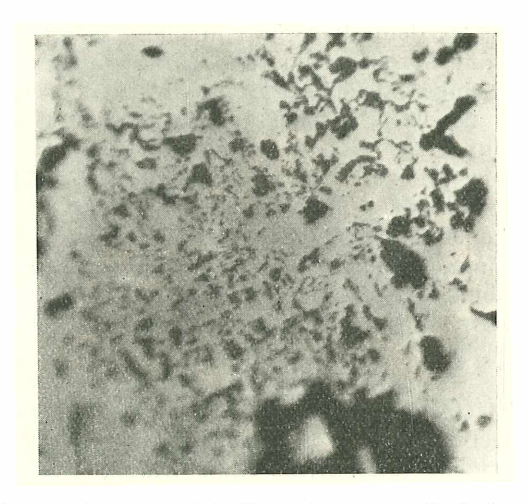


Fig. 3. Feinkörnige, orientierte Verwachsung von Pyrit (Grundmasse, hellgrau) und Magnetit (dunkelgrau); Gangarten (Eisenspat, Quarz) schwarz. Altenberg-Schönfeld, Ölimmersion, 600 1.

aus Magnetit und Eisenkies reichlich findet, die mehr oder weniger reichlich den Eisenspat durchsetzen und teilweise auch verquarzt sind. Aus eingepreßten Schieferschollen entstanden bei der Vererzung Chlorit- (zum Teil Leuchtenbergit) Quarznester, die oft Magnetitkrystalle eingewachsen enthalten oder auch ungemein zähe Quarz-Ankerit-Eisenkies-Chlorittelse.

Eine kleine Kalkrippe wenig südlich von diesem Tagbau zeigt die Umsetzung des Bänderkalkes zu Eisenerzen sehr deutlich: Zunächst tritt, ausgehend von feinen Rissen und Adern Umsetzung des Kalkes zu Eisendolomit ein, wobei alle Zwischenstufen zwischen einem Adernetz aus Eisendolomit in Kalk und derbem Eisendolomit vorhanden sind. Eine neuerliche Eisenzufuhr setzt dann den Eisendolomit in Eisenspat um, begleitet von Eisenkies und Magnetit. Dieser zweiphasige Ablauf der Vererzung läßt sich immer wieder beobachten, nirgends ist er aber so klar abgebildet wie hier.

10. Altenberg. Von diesem Tagbau zieht nach NW eine Pingenfolge ununterbrochen auf etliche hundert Meter zu den Hauptbauen am Altenberg auf das gleiche Erzlager, über welches Beschreibungen in (35) und (31) und Erzanalysen in (2) vorliegen. Vor dem jetzt als Scherm (= Schirm, Schutz, Unterstand fürs Galtvieh) dienendem Berghaus stehen in Schrofen N 50°O streichende und 60° südfallende Schiefergneise an, wenige Schritte dahinter der Eisendolomit, der nach aufwärts ein Vorköpfel des Saureggnockes bildet. Ein teilweise geschrämter Stollen beim Berghaus ist noch eine kurze Strecke offen, zeigt nach der Zimmerung ungemein zerrütteten Dolomit und ist in diesem bald verbrochen. Die anderen Stollen und ein Tagbau sind recht verstürzt, Erzhaufen und Halden aber noch recht frisch. Vererzte, phyllitartige Gesteine aus den Erzhaufen zeigen unter dem Mikroskop in einem glimmerquarzitischen Grundgewebe aufgesproßte, sehr grobe Biotittafeln und vereinzelt große Apatitrundlinge. Besonders an durchsetzenden Quarzadern mit göberem Korn als die Grundmasse zeigt, siedelten sich die Biotite in dicken Tafeln an.

Mehr gegen W ist unter einer kleinen Dolomitwand ein gesenkartiger Einbau (zur Wetterlösung [?]), der unten in einen Lauf eines verbrochenen (Hieronymus?) Stollens mit der Jahreszahl 1841 im Mundzimmer mündet, noch offen. Durch diesen kann man in große alte Abbaufelder mit weithin offenen Zechen auf zwei Erzlager kommen. An einer Stelle ist eine $^3/_4$ *m* mächtige O-W-Lettenkluft mit zahlreichen Krystallinschubfetzen gut aufgeschlossen. Sie fällt mit 25 bis 30° nach Mittag und begleitet hangend das Erzlager. Eine NNO streichende, fast seigere Kluft versetzt das hier 1 bis $1^1/_2$ *m* mächtige, N 75° O streichende und mit 25° südfallende Erzlager um etliche Meter. Diese Baue waren, wie aus den alten Berichten hervorgeht, überhaupt sehr stark gestört, wohl im Gefolge des Kremsbachbruches (siehe Thurner, 37).

Nach (35) und (31) erschloß man durch den tiefsten Rabenstollen, der durch den Gneis an den erzführenden Kalk führte fünf durch Kalkbänke getrennte Eisenerzlager, von denen aber nur drei bauwürdig waren. Die Lager erreichten Mächtigkeiten bis zu $7^1/_2$ *m*, sie sind ziemlich verhaut, nur die schwefelreichen Teile ließ man stehen. Die Erze, beziehungsweise die rückgelassenen Anstände und die Halden sind recht reich an Magnetit, Eisenkies, Quarz und lichtem Chlorit.

11. Silberstube. Von diesen Bauen läßt sich das Erzlager in den nächsten Graben hinein zum Teil unbauwürdig anstehend, zum Teil durch Pingen und Schürfe verfolgen, wo sich die Baue der Silberstube (31) mit der ebenfalls jetzt als Scherm dienenden »Glückaufhütte« befanden. Sie sind derzeit ganz verstürzt, die Einbaue aber noch gut sichtbar. Die Halde zeigt hier viel Krystallin, so daß der Stollen wahrscheinlich auf längere Strecke durch das Liegende fuhr; wenige Schritte darüber ist die erzführende Serie aber in Schrofen aufgeschlossen.

12. Von hier zieht der Pingenzug in den Hochwald hinab, in welchem man das Erzlager auf etwa 50 *m* verliert. Gegen den vom Saureggnock herabziehenden steilen Graben setzt es aber wieder auf und ist in diesem vorzüglich anstehend erschlossen. Oben hat man in diesen Bachriß die mächtige Platte des Karbonkonglomerates, darunter die Bänke von Bänderkalk und -dolomit; über das als pyritreiche Limonitbank ausgebildete Erzlager bildet der Bach einen kleinen Wasserfall. Darunter folgt nach kurzer, aufschlußloser Strecke bereits das Krystallin. Auf der Westseite des Grabens trifft man wieder einige Pingen und Halden; diese sind im darauffolgenden, teilweise sumpfigen Geländestück zur Saureggalm weniger dicht, gestatten aber im Verein mit Rollstücken die Verfolgung des Zuges.

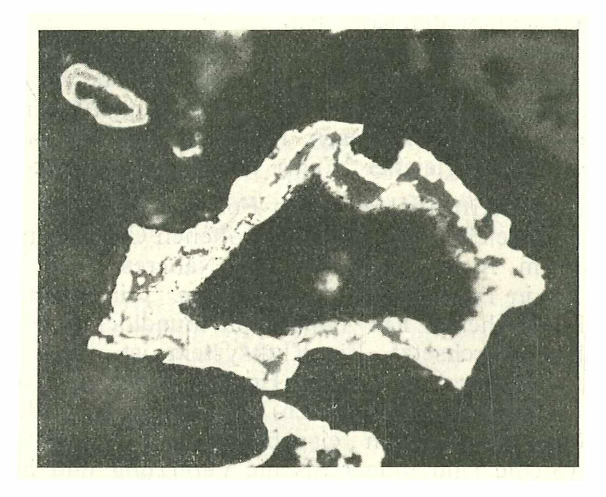


Fig. 4. Die aus Magnetkies entstandenen Krusten, ähnlich wie in Fig. 1 bei starker Vergrößerung. Geschlossene Außenhaut mit Relief: Pyritsaum; Innensaum (körnig) aus Markasit, dessen Kryställchen mitunter in den Hohlraum (schwarz, Mitte) hineinspießen. Schwarz, außen: Eisenspat. Altenberg-Schönfeld. Ölimmersion, 700 1.

13. Saureggalm. Im Bachbett des Saureggbaches und an dessen westlichem Gehänge setzt der Erzzug wieder aufgeschlossen durch (verfallener Viktoriastollen), zieht über eine Vornase hinweg ins nächste Tälchen, wo eine Pinge und ein kurzer, verstürzter Schurfstollen sowie eine Tafel auf einer Lärche »Freischurf Lodron« die Anwesenheit des Erzlagers bezeugen. Dieser Schurf dürfte aber etwas zu hoch angesetzt sein. Dann verliert sich das Erz auf einige hundert Meter, obwohl sich die Grenze zwischen Bänderkalk (im Gehänge oben) und Krystallin darunter gut durchverfolgen läßt, bis an einer sehr flach liegenden Scholle aus gebanktem Granitgneis wieder ein Lodron'scher Schurfstollen angeschlagen ist, der hier recht schwefelreiche Erze anfuhr (27).

14. Grünleiten. Damit ist die Verbindung zum kärntnerischen Hauptgrubenfeld der Hüttenwerke Eisentratten-Innerkrems, den Grün-

leitenbauen hergestellt, über das wieder alte Nachrichten vorliegen. Derzeit ist hier kein Stollen mehr zugänglich; der Hauptstollen bringt sehr viel Wasser; sehr große Halden. Beschreibungen finden sich vor allem in (35) und (31). Ein Erzlager zwischen liegendem Granitgneis und hangendem Bänderkalk; Mächtigkeit bis zu 5 *m*, 60.000 m^2 Fläche sind angeblich bereits verhaut. Das Lager lag teilweise unmittelbar auf Gneis, teils schob sich eine schmächtige Kalkschwarte dazwischen. Verwerfer hielten sich angeblich streng an die Regel, daß stets der Hangendteil abgesessen ist (Kremsbruchnähe!).

15. Kesselalm. Gegen SW zieht sich von hier der Halden- und Pingenzug weiter gegen die Kesselalm, wo sich noch Baue befanden. Weiter südlich davon hören aber mit dem Verschwinden der Bänderserie auch die Erze auf.

Der mehrfach erwähnte Kremsbachbruch trennt eine mächtige Scholle bei Innerkrems—Schulter—Heiligenbach und auch die Mulde des Mattehans (siehe Karte in 37 *a* und Erläuterungen) von der Hauptmasse ab. Auch in diesen Teilen ist die Krystallin-Bänderkalk-Grenze in ganz gleicher Weise vererzt, und zwar:

16. Constantinstollen. Vom Forsthaus in der Innerkrems steil aufwärts, erreicht man den noch offenen Constantinstollen, der direkt an einem Ausbiß angesetzt ist. Näheres über ihn in (35) und (31). Das in Brauneisen umgewandelte, primär aus Eisenspat mit Magnetit bestehende Erz nahe dem Mundloch wird von zahlreichen Klüften durchsetzt. Ein Kluftsystem ist erfüllt mit einem dünnen Filz von berglederartigem Hornblendeasbest, welcher aus zerriebenen Schieferlagen (Kluftletten) hervorging; das andere, jüngere Kluftnetz führt Aragonit in eisenblüteartigen Wachstumsformen. Beide Kluftsysteme sind jünger als die Vererzung und bei der Umbildung des Spates zu Brauneisen entstanden.

17. Aloisiastollen. Weiter westlich gelangt man auf fast gleicher Höhe zu einem Tagschurf und noch weiter, etwa 250 *m* vom Constantinstollen entfernt, befindet sich der Aloisiastollen. Näheres in (31).

18. Heiligenbach. Westlich des Heiligenbaches lagen an einem Seitenbach am Osthang der Schulter ebenfalls Schürfe (31), die ich aber im steilen Hochwald nicht mehr auffand, allerdings auch nicht sonderlich lange darnach suchte.

Um die rundliche, flache, auf das Krystallin aufgeschobene Mulde des Mattehans zieht fast ringsum die erzführende Zone (siehe Karte in 37 *a*).

19. Kammelstollen. Bei der alten Mehrlhütte, dem ehemaligen Berghaus, befanden sich die Haupteinbaue, wovon der Kammelstollen nur mehr sehr schlecht fahrbar ist, während die anderen ganz verstürzt sind. Nähere Beschreibung siehe (35) und (31). Der Kammelstollen ist zunächt nach Stunde 16, weiter drinnen im Streichen nach Stunde 18 eingetrieben. Die Erze traten in schmalen,

lagerförmigen Mitteln im Kalk auf oder bildeten schmale Blätter. Liegend meist zersetztes Krystallin, in welches bei der Vererzung auch örtlich Magnetit einwanderte. Es wurden mehrere Erzlager erschlossen (sechs), alle 25° und flacher südfallend. Die Haupterzmasse wurde bis 20, ja stellenweise bis zu 36 *m* mächtig, war dann aber stets recht schwefelreich.

20. Der Bau ist sehr unübersichtlich und war mit den beiden Stollen bei der Greisseneggalm (auf der Spezialkarte »Surgeralm«), dem Greissenegg- und dem Winkelmahdstollen (siehe auch 21) durchschlägig, welche erst in den letzten Jahren in der Mundzimmerung verbrochen sind. Vom Kammelstollen läßt sich die Pingen- und Haldenzone fast geschlossen auf die Höhe und auf deren Westseite verfolgen.

21. Im Kremsbachgraben bestand an der Rotofenwand am östlichen Ufer des Kremsbaches, wenig unterhalb der Mündung des von der Silberstube herabziehenden Grabens, ein Tagbau, beziehungsweise Tagschurf. Eine Felsnase aus erzführendem Dolomit enthält große Putzen aus Eisenspat und Magnetit, ist aber stark durch Eisenkies, Spuren von Kupferkies, großen Biotittafeln, Chloritschuppen u. a. verunreinigt. Angeblich fand man hier auch Bleiglanznester (31).

22. Spitalsalm. Diesem Aufschluß schräg gegenüber sind in der Spitalsalm eine Reihe von Stollen, Schürfen und Tagbauen angesetzt, welche das Revier Neuberg bildeten (8, p. 111) und das hier meist sehr schwefelreiche und daher vielfach unbauwürdige Lager bis hoch hinauf erschließen. Der Stollen über den Hutmannshaus (jetzt Skiheim) (Rudolfstollen?) zeigt beim Mundloch eine magnetitreiche Erzscholle, die aber bald in der Sohle verschwindet; weitere ähnliche Linsen wurden in einem Querschlag und in einem Aufbruch angefahren, aber sehr S-reich gefunden und daher verlassen. Wenig darüber verfolgte man in einem noch offenen Stollen ein Erzlager auf 20 Schritte, das in derbe Magnetit-Eisenkiesputzen übergeht und deshalb ebenfalls nicht benützbar war.

23. Von hier leitet der Pingenzug aufwärts zu einem Tagbau auf Weißerz mit Magnetit, ebenfalls wegen seines Schwefelreichtums aufgegeben. Der Zug läßt sich noch weit auf die Höhe hinauf verfolgen (20, Karte p. 361, Maria-, Johann- und Augustinstollen des Neubergfeldes).

Von O nach W läßt sich auf diesem ausgezeichnet durchziehenden Erzhorizont eine deutliche Zunahme der Krystallinität erkennen. Treten um Turrach vorwiegend Eisenspäte und Ankerite als primäre Erze auf und Magnetit und Eisenkies diesen gegenüber mehr untergeordnet, so kehren sich die Verhältnisse gegen W, Grünleiten, Neuberg um, da es hier oftmals zur Bildung reicher, beinahe derber Kiesnester aus Eisenkies und Magnetit mit nur wenig Eisenspat kommt. Im O findet man innerhalb der Erzkörper als Silikat

vorwiegend Chlorit und Serizit, im W oft große Biotittafeln mitten im Eisenspat-Eisenkies sitzend und von diesen umwachsen. Auch grünliche Turmaline findet man hier gar nicht selten. Dies spricht für eine Annäherung an das erzbringende Zentrum oder für Zunahme der Temperatur- und Druckverhältnisse im W. Die weitgehende Verwitterung der Primärerze zu Brauneisen vermochte diese Verhältnisse wohl etwas zu verschleiern, aber nicht zu verdecken.

Diese Verwitterung der Erze erschwert oft die Entscheidung, welches Mineral ursprünglich als Metallträger vorlag. Meist wird, durch die Pyritreste bedingt, angenommen, daß die Brauneisenerze vorwiegend aus der Verwitterung von Eisenkiesen, die lagerartig in Gestein auftraten, also »Kieslagern« ähnlich waren uud als solche angesehen wurden, entstanden seien. Pyritanreicherungen, die durch ihr Auftreten an Kieslager erinnern, kommen immer wieder, besonders im W vor. Wir haben sie im Neubergfeld und im Tagbau bei der Stubneralm derzeit am besten aufgeschlossen vorgefunden. In ähnlicher Weise sollen sie auch in der Grünleiten sehr verbreitet vorkommen sein. In vielen Fällen ist aber durch das Gefüge des Brauneisens seine Herkunft aus Spatkarbonaten, wie Ankerit, Eisendolomit oder Eisenspat noch deutlich kenntlich, in anderen Fällen sehr wahrscheinlich. So weit heute die Brauneisenerzlager noch zugänglich sind, scheint es sich vorwiegend um Limonit zu handeln, welcher aus diesen Späten durch Oxydation unter Einwirkung der Tagwässer entstand.

In den Anschliffen von reineren Brauneisenerzen trifft man nicht selten noch Spatreste, die dessen Entstehung aus den Späten beweisen. In den frischen, unverwitterten Späten bildet das Carbonat ein meist ziemlich grobkörniges Pflaster, daneben sind vereinzelt oder zu Nestern zusammengeballt Magnetite und die Kiese vorhanden. Die Magnetite zeigen in den vorliegenden Schliffen nur äußerst selten die sonst so häufige Umsetzung zu Martit, auch dann nicht, wenn sie in völlig limonitisierten Späten sitzen.

Bemerkenswert sind die Kiese: In den frischen Spat-Magnetit-Stufen treten häufig Einzelkörner, Nester oder auch ganze Züge von Pyriten auf; kleine Eisenkieskörnchen sind auch im Magnetit und in den Eisenspatkörnern eingewachsen. An den Korngrenzen, sowohl zwischen einzelnen Spatkörnchen, als auch zwischen diesen und Magnetiten, Chloritbüscheln usw., bildet Magnetkies ein feines Netzwerk. Nicht selten umschließen größere Magnetite gleichzeitig Pyrit- und Magnetkieskörperchen oder es tritt der Pyrit in Nestern auf und Magnetkies bildet ein Maschenwerk um Magnetit oder um Spat (Fig. 1). Es erweckt vielfach den Eindruck, als sei ein (labiler) Gleichgewichtszustand bei der Vererzung eingetreten in welchem je nach den vorhandenen Mengen der einzelnen Komponenten (S, O, CO_2) bei Gegenwart von stets hinreichenden Mengen an Eisen die Minerale Pyrit-Magnetkies-Magnetit-Eisenspat, also FeS_2, FeS, Fe_3O_4 und $FeCO_3$ gleichzeitig bestandfähig waren, nicht aber Fe_2O_3, Eisenglanz.

Anderseits bilden im Gegensatz zu den stets daneben vorhandenen großen Körnern von Magnetit und Pyrit diese Minerale gar nicht selten ein viel feinkörneriges Maschenwerk (Fig. 2), welches bis in Einzelheiten dem Magnetkiesnetz gleicht und offensichtlich aus diesem entstanden ist. Auch trifft man insbesondere wieder im Westen und oft gerade in frischen, unverwitterten Stufen (Altenberg, Rotofen, Spitalalm usw.) eine stets sehr feinkörnige, orientierte Verwachsung von Magnetit und Pyrit in größeren Putzen (Fig. 3). In (1) sind die auf dem Gitterbau beruhenden Möglichkeiten für solche gerichtete Magnetit-Pyrit-Verwachsungen erörtert. Da diese Verwachsungen und das feinkörnige Pyrit-Magnetit-Maschenwerk oft in Pyrit- oder in Magnetitnester übergehen, dürften sie nicht durch Verwitterung entstanden sein, sondern sie stellen sehr wahrscheinlich Umbauerscheinungen im obigen Gleichgewichte dar, bei welchem der Magnetkies unter Bildung von Fe_3O_4 und FeS_2 aufgezehrt beziehungsweise umgesetzt wurde. Der Magnetkies ist ja sehr reaktionsfähig, wie schon seine Umsetzungen bei der Verwitterung zeigen. Diese durch Tageswässer verursachten Umbildungen des Magnetkieses sind natürlich hier ebenfalls sehr verbreitet, unterscheiden sich von obiger Umsetzung aber weitgehend. Die Magnetkiesverwitterung geht auf dem üblichen Weg, der zunächst zur Bildung der »Vogelaugen« führt (s. 30) vor sich. Auf diese Stufe folgt, vielleicht unter teilweiser Stoffabwanderung die Bildung von Krusten um Hohlräume, welche an Stelle der Magnetkiese entstehen. Diese Krusten bestehen manchmal aus ganz feinen Pyriten, häufig aber sind sie zonar gebaut, indem eine äußere Hülle aus Pyrit sich deutlich von der stark anisotropen Innenhaut aus Markasit abhebt (Fig. 1 und 4). In diesem Falle spießen feine Markasitkriställchen in den Hohlraum und kleiden dessen Wände oft völlig aus. Bei noch weiter fortschreitender Verwitterung geht zunächst der Markasit in Limonit über und erst dann, wenn dieser ganz aufgezehrt ist, wird auch der äußere Pyritsaum in Brauneisen umgewandelt. Solange noch irgendwelche Kiesreste oder Eisenspäte vorhanden sind, werden diese oxydiert. Erst nach deren vollständiger Verwitterung zu Brauneisen kann unter den hier herrschenden Bedingungen die Oxydation des Magnetits zu Martit also von Fe_3O_4 zu Fe_2O_3 einsetzen.

Die wenigen mir zugänglichen Bleiglanzstücke aus den Steinbachbauen zeigen durchwegs PbS-Nester mit breiten Weißbleierzsäumen im stark limonitisierten, eisenreichen Spat.

Es wurden nirgends Hinweise auf eine allfällige Überdeckung vorbestehender Kiesanreicherungen etwa sedimentärer oder magmatischer Abkunft gefunden, so daß der gesamte Kiesgehalt der Erze im Zuge der Vererzung zugeführt wurde und anscheinend für diese verhältnismäßig magmanah gebildeten Eisenspatlagerstätten kennzeichnend ist.

Das Gefüge der primären Erze gleicht weitgehend dem anderer ostalpiner Eisenspatlagerstätten, etwa der Grauwackenzone,

zeigt also wieder, daß die Vererzung sich im wesentlichen erst nach den Haupbewegungen an der Hangendgrenze des Krystallins unter gelegentlichem Wiederaufleben kleinerer Bewegungen abspielte. Die dabei, d. h. vor- oder höchstens während der Vererzung erzeugten Reibungsprodukte werden teils durch die Erze, teils durch Quarz, Chlorit oder Serizit, auch durch Kalkspat oder Dolomit ausgeheilt und lassen eben dadurch das geringere Alter der Vererzung gegenüber den Hauptbewegungen erkennen. Sehr schöne solche verheilte Reibungsprodukte sind auf den Halden und Erzhaufen der Stubneralm-Altenberg zu finden. Störungen jünger als die Vererzung, wie die zahlreichen Verwerfer und Brüche, welche in den Gruben jetzt noch erschlossen sind, traten aber sehr häufig auf; sie waren in einzelnen Vorkommen dem Betriebe recht hinderlich und gehören zum größten Teil einer verhältnismäßig jungen Bruchtektonik an, die im Kremsbachbruch Thurners kartenmäßig am besten zum Ausdruck kommt, in kleineren Verstellungen aber viel weiter verbreitet ist (siehe auch 37*b*). Das Zerreibsel an diesen Bruchflächen ist als sandiger Grus oder als Lettenbesteg vorhanden, es ist nicht oder nur ganz wenig umkrystallisiert, sehr häufig aber durch Brauneisen verkittet.

B. Verstreute Eisenerzvorkommen.

Außer dem vorbesprochenen Erzzug sind etliche, aber stets kleine Eisenerzvorkommen teilweise auch etwas verschiedener Entstehung über das ganze Gebiet verstreut. Nachfolgend die wichtigsten:

24. Hansennock, in der Paal (25*a*, 10*a*, *b*, 13*a*, *b*, und 31, p. 156). Wegen allerlei widriger Umstände nicht besucht. Nach freundlicher Mitteilung des Herrn Dr. A. Thurner handelt es sich um ein Vorkommen in den wahrscheinlich der Trias angehörenden Dolomiten. Ähnlich soll auch ein Vorkommen »beim Amtshaus in der Paal« sein (28).

25. Kleinere Erzmengen wurden südlich des Schoberriegels gegen die Saureggeralm hin gewonnen und in Radenthein verschmolzen (31, 28, 5, 19*a*).

26. Mehrere Rohwandlinsen wurden im Gebiet des Eisenhuts beschürft, so im Weitental, einem Seitengraben des Geißeckergrabens (28, 25*a*), wo die Arbeiten aber wegen schlechter Erze bald wieder eingestellt wurden; ähnlich auch in der Hochschramm, am Rücken zum Eisenhut (19*a*) und unter der Hochalpe (28).

27. Verhältnismäßig gut bekannt ist das Vorkommen auf der Schafalm (34*a*, *b*, 28, 15, 31, 14, 25*a*) »Kupferbau« genannt, da darunter einst Einbaue auf Kupfererze bestanden, denn es ist leicht zugänglich und als Tagbau noch verhältnismäßig gut aufgeschlossen. Es leitet durch seinen oft recht hohen Kupfergehalt bereits zur nächsten Gruppe über.

28. Nördlich von Kendlbruck wurde am Mitterberg auf der Knappentratten unter der Lobnitz eine schwache Vererzung an Marmoren beschürft (36), darauf ein kleiner Bergbau bis 1815 betrieben und die Erze zu Kendlbruck verschmolzen. Primäre Erze waren angeblich Eisenkiesnieren und -Putzen an der Grenze des Marmors gegen den Glimmerschiefer (28), die weitgehend zu Brauneisen umgesetzt waren. Im mittleren Stollen war das Lager bis zu 30 *cm* mächtig und fiel gegen Osten ein (8). Heute lassen sich dort nur mehr sehr undeutliche Pingen und verwachsene Halden finden mit spärlich Limonit und verrostetem Ankerit.

29. Weißwandel. In einem Marmorzug westlich der Mühlhauseralm südlich Ramingstein wurde Bergbau auf metasomatisch darin vorkommenden Eisenspat betrieben, welcher durch die Nesterartig einbrechenden Mugeln von Fahlerz und reichen Weiß- und Rotgültigerzen bekannt ist (28, 36, 40*a*, *b*, 8). Die Späte wurden ebenfalls in Kendlbruck verschmolzen, die Silbererze, welche zugleich einen höheren Goldgehalt gehabt haben sollen, dagegen in Ramingstein verhüttet. Der in Glimmerschiefer eingelagerte Marmor war nach (8, p. 27) in seiner ganzen, 3 *m* betragenden Mächtigkeit von Eisenspatadern durchzogen, die sich zu Nestern sammelten. Es waren zwei 9$^1/_2$ *m* voneinander entfernte Stollen eingetrieben und das Vorkommen dadurch streichend auf 29 *m*, dem Verflächen nach nur auf 15 *m* aufgeschlossen. Außer diesen heute verstürzten Stollen mit für diese geringe Ausdehnung großen Halden und besonders auch sehr großen Eisenerzhaufen, welche nach Stillegung des Kendlbrucker Hochofens bei der Suche nach den Silbererzen ausgeschieden wurden, trifft man nördlich davon bei der »Wolfsgrube« die selbst eine Pinge darstellt, nahe dem Fahrweg zur Alm, der in seiner Anlage deutlich als altes Erzsträßlein kenntlich ist, auf etwa einen halben Kilometer hin mehrere Pingen und ganz verwachsene Halden, welche auf noch ältere Baue zurückgehen. Es konnten aber bei diesen keine Erze mehr aufgefunden werden.

In den großen Eisenerzhaufen ließen sich nach längerem Suchen Stücke mit schwacher Kiesführung, hauptsächlich Magnetkies mit Andeutung von Krystallformen finden, welche an Kalkspatquarzadern gebunden ist; von den reichen Silbererzen war aber nichts mehr aufzufinden. Nach Fugger (10*b*), Hießleitner (17/1) und Czermak-Schadler (7) kam hier (nach Stücken im Salzburger Museum) auch Speiskobalt und Nickelblüte vor. Die Mineralgesellschaft erinnert dadurch an jene der Lavanttaler Eisenspatvorkommen mit gelegentlichem Auftreten von Co-, Ni-, As- und Sb-Mineralen und vielleicht auch an Oberzeiring.

30. Glasgraben. Nach Steinlechner (36) kamen im Glasgraben, einem Seitengraben des Mühlbachtales ober Mösern (der Name Glasgraben ist bei den befragten Hirten, Holzknechten und Jägern ganz unbekannt!) in der Nähe des Gehänges vom vorderen Eck oder Rafflnock 2 bis 3 Fuß mächtige Eisenspatnester vor,

welche Bleierze führten, die reich an göldischem Silber waren. Nach den geschichtlichen Nachforschungen Wolfskrons (40*a*, *b*) bestand hier im Glasgraben der Glanzenbau mit einer ganzen Anzahl von Einbauen und 1633 auch ein Neuschurf auf »Hüttraucherz« (Arsenkies). Diese auch »Silberglänzel« genannten Baue wurden 1521 zuerst erwähnt und 1660 schon eingestellt. Steinlechner hält diese Vorkommen für das Gegentrumm der Weißwand. Nach längerem Suchen im steilen Hochwald wurde schließlich nördlich der Kaseralm nur wenig höher als diese ein ziemlich ausgedehntes Pingenfeld entdeckt, das aus einer größeren Anzahl meist N 30° O ziehender Wälle und dazwischenliegender Gräben besteht. Nach den spärlichen Funden handelt es sich anscheinend um eine Erzführung an Gangquarznestern mit Ankerit in Granatglimmerschiefern und dunklen Quarziten. Von den Silbererzen, über deren nicht geringe Halte noch Raitungsangaben vorliegen, konnte nicht eine Spur gefunden werden.

IV. Vorkommen von Magnesit, Fahlerz, Zinnober und anderen Erzen.

Durch eine allgemein verbreitete Durchtränkung des ganzen Phyllitgebietes über dem Kristallin mit Magnesia- und Eisenlösungen wurden die darin enthaltenen Bänderkalkzüge oft weitgehend in Eisendolomite, Breunnerite und Ankerite umgewandelt. Es fällt im Gelände oft schwer, diese Spatmassen ohne Analysen oder Proben näher zu bestimmen, da sie sich sehr ähneln. Ein jüngerer Lösungsnachschub bringt diesen neben Quarz teilweise Kupfer, Eisen, Quecksilber oder Antimon. Hiebei geht ein Teil in Eisenspatvorkommen über, andere führen mehr oder weniger reichlich Kupferkies, Fahlerz oder Zinnober. Von diesen Vorkommen sind zu nennen:

31. Magnesit am Stangensattel, von der Österr.-Amerik. Magnesit-A.-G. in Radenthein an mehreren Stellen beschürft. Ist in (34*a*,*b*, 31, 19*b*) genügend beschrieben; ebenso

32. der Schurf auf Fahlerze auf der Kotalm (34*a*,*b*, 31, 4). Hier selbst gesammelte Stufen zeigen in Anschliffen, daß neben dem Fahlerz und Kupferkies auch schön verzwillingter Bournonit und Boulangerit in den Breunnerit eingewachsen sind, gleich wie dies, nach Beobachtungen des Verfassers bei anderen Magnesit-Breunneritvorkommen, etwa Eichberg und bei einigen Pb-Ag-Lagerstätten (Patzenkar, Schladming) der Fall ist. Diese anisotropen Antimonminerale enthalten kleine Spatrhomboederchen neben Flitter und Verdrängungsreste von Arsenkies und vereinzelt kleine Pyritkörnchen.

33. Nahe dem Turrachersee findet man an dessen Westseite nahe dem Seewirt und südöstlich davon noch Reste von alten Schurfbauten auf Kupfererze; die Vorkommen zeigten aber keine nennenswerte Erzführung (25*b*). Die Bergbaureste östlich vom See gehen auf die Anthrazitschürfe zurück.

34. Zinnober, Kohralm. Das auch unter dem Namen Reichenau bekannte Zinnobervorkommen der Kohralm beim Turrachersee sitzt mit Pyrit und etwas Fahlerz in Quarz-Ankerit-Lagergängen, welche nahe von Grünschiefereinlagerungen an einer kleinen Eisendolomitscholle (oder Breunnerit) in den Eisenhutschiefern aufsetzen. Ein Stollen bei der Almhütte ist noch etwa 150 Schritte offen; linker Hand zeigt er zwei ersoffene Schächte, welche angeblich zu Zechen in der Tiefe führen sollen; rechts kleine Zechen, in welchen die Lagerstätten an mehreren Punkten erzführend aufgeschlossen ist. Die zugehörige Halde ist sehr erzarm, zeigt aber Bleichung der Schiefer nahe der Lagerstätte. Wenige Schritte bachauf liegt vor einem verbrochenen Einbau eine etwas zinnoberreichere Halde, auf der man gelegentlich sehr hübsche Stufen findet. Mehr über dieses Vorkommen ist aus dem Schrifttum zu entnehmen (34*a,b*, 31, 13*a,b*, 24, 4).

Südlich davon, schon außerhalb des begangenen Gebietes liegt auf der Rotrasten ein ähnliches Vorkommen, welches aber wegen dauernden Schlechtwetters während der dafür vorgesehenen Zeit nicht aufgesucht werden konnte. Ferner findet sich Zinnober angeblich beim Zelinsee und auf dem Prägratnock (38).

35. Von der Peitleralm wurde Bleiglanz in einem von Quarzäderchen durchsetzten Kalk (wohl Peitlerdolomit) bekanntgegeben (4). Nicht gefunden.

36. Nach Steinlechner (17) befand sich ein Schurf auf Fahlerze auch auf der Südseite des Diesingsees gegen den Wintertalernock hin, wo Halden neben grünen Schiefern aufzufinden seien. Nicht besucht (siehe auch Pichler, 28).

37. Im Burghardgraben im Thomatal und an mehreren Stellen im Schwarzenberg bei Ramingstein sollen nach Angaben Einheimischer sich Schürfe auf Bleiglanz befunden haben. Von den vielen einstigen Bergbaupunkten des Lungaus, welche Wolfskron (40*b*) aus den alten Salzburger Akten anführt und deren Namen vielfach längst verschollen sind, dürfte der eine oder andere innerhalb des besprochenen Raumes liegen. Wenn es gelänge, ansässige, gute Ortskenner (Lehrer oder dergl.) für solche Fragen zu interessieren, dürfte einige von diesen verschollenen Schürfen und Bauen wieder aufgefunden werden können (siehe auch 42).

V. Beziehungen der Lagerstätten zueinander, zum Bau des Gebietes und zu anderen Lagerstättengruppen.

Bei der vorstehenden Besprechung der Lagerstätten wurden sie in Gruppen zusammengefaßt, die mit Ausnahme der wenig bekannten und mehr anhangsweise angeführten Vorkommen auch natürliche, genetisch einheitliche Bildungen darstellen. So sind beispielsweise die Baue um Ramingstein, wie Altenberg, Dürrenrain,

Hofer, Prem unter sich einheitlicher Entstehung, ebenso die Eisenerzlagerstätten des langen Erzzuges Turrach—Innerkrems.

Am Kupferbau tritt im Mg-Fe-reichen Karbonat Pyrit, Kupferkies und Fahlerz neben Eisenspatadern auf; das Vorkommen auf der Kotalm führt in breunneritischer Grundmasse neben Pyrit, Kupferkies und Fahlerz noch Bournonit und Boulangerit; der Zinnober kommt auf der Kohralm in ankeritisch-dolomitischem Karbonat neben Pyrit und Fahlerz vor. Alle diese Vorkommen sind an Kalkbändern durch metasomatische Vorgänge ausgefällt und zeigen auch in ihrem Gefüge weitgehende Übereinstimmung. Daraus läßt sich erkennen, daß alle diese Lagerstätten auf einen einheitlichen Vererzungsvorgang zurückgehen und daß deren Unterschiede nur auf das Auftreten oder Fehlen einzelner Phasen dieses Vorganges an den genannten Lagerstätten zurückzuführen sind. Zwischen diesen Vorkommen und den Eisenerzlagerstätten des Erzzuges bestehen so weitgehende Ähnlichkeiten und Übergänge, daß auch über die genetische Zusammengehörigkeit dieser keine Zweifel bestehen können. Insbesondere vermittelt der Kupferbau zwischen beiden Gruppen, den Eisenerzlagerstätten des Zuges und den Kupferkies-Fahlerz-Vorkommen.

Allen diesen Lagerstätten ist eine Vorstufe, welche die Kalke in Eisendolomite, bezw. Breunnerite umwandelt, gemeinsam. Diese bei näherer Untersuchung vielleicht noch unterteilbare Vorphase ergreift zunächst die an den Lösungswegen (Überschiebung) liegenden Kalkschollen und wandelt sie ganz oder unter Bevorzugung gewisser Bänke teilweise in Eisendolomite um. In gleicher Weise erfaßten diese Lösungen auch die vielen anderen Kalkbänder, die in den Phylliten eingeschlossen sind, soweit sie nur irgendwie zu diesen leicht reagierenden Gesteinslagen gelangen konnten. Vielfach werden diese dann vollständig umgeprägt, so daß ihre metasomatische Entstehung manchmal nicht ohne weiteres kenntlich ist. In manchen Fällen griff aber der Umbildungsvorgang nicht ganz durch; die gewissermaßen unverdauten Schollen lassen uns dann diesen Gang ihrer Bildung erkennen. In der Stubneralm haben wir diesen Verlauf an einem Vorkommen des Eisenerzzuges kennen gelernt. In ganz gleicher Weise kann man sie aber an vielen anderen Kalkzügen beobachten, so etwa an der Felsrippe bei der Kotalm, an den Zügen der Stangenleiten, bei der Schafalm, am Rinsenock, um nur die größeren, gut aufgeschlossenen zu nennen (siehe auch 28). Bei den allermeisten bricht der metasomatische Vorgang mit der ersten Mg-Fe-Zufuhr ab. Nur an verhältnismäßig wenigen Punkten treten dann die weiteren Teilvorgänge auf und führen hier zu Mineralbildungen, die der Mensch wegen ihrer Metallhalte anschürft. Erst bei diesen weiteren Teilvorgängen tritt die Trennung in die einzelnen Gruppen ein; hier Eisenvormacht und wenig andere Metalle (Cu, Pb, Ag, As, Sb, Hg), dort vorwiegend eines oder mehrere dieser Elemente mit wenig eigentlichen Eisenmineralen. Es ist heute durch die viel zu geringen Aufschlüsse kaum mehr möglich, ge-

nügend Beobachtungen zu machen, um zu entscheiden, ob die Haupteisenphase vor oder nach der Cu-Pb-Sb-Zufuhr auftrat und warum sie zumeist verschiedene Braunspäte auswählen. Die Bewegungsfläche der Phyllit-Bänderserie an der Grenze gegen das unterliegende Kristallin muß aber wohl zur Zeit der Eisenförderung noch irgendwie aktiv gewesen sein, obwohl die Vererzung den Schubmassenbau schon im wesentlichen fertig vorfand, denn diese Grenzfläche ermöglichte den Eisenlösungen Strömungsbahnen, spielte also die Rolle von Zufuhrkanälen und führte dadurch zur Bildung der Eisenerzvorkommen an dieser Überschiebungsfläche. Wie man an vielen Stufen, besonders schön wieder am Altenberg sieht, vollzog sich auch die Eisenvererzung nicht in einem Guß, sondern es wechselte die Eisenspatbildung mehrmals mit Quarzzufuhr unter Teilnahme geringerer Bewegungen (Zerbruch, Aderbildung).

Ungeklärt ist auch noch die Rolle, welche hiebei der Aufschub der starren Karbonplatte spielte: Dort wo diese an die Vererzungszone herantritt, wie im Schönfeld oder am Steinbachsattel findet man — allerdings selten — in den Konglomeraten bis zu mehrere Zentimeter dicke Eisenspat-Quarz-Adern. Daraus ist zunächst zu schließen, daß sich die Karbonplatte schon auf ihrer heutigen Unterlage befand, als sich die Eisenvererzung vollzog, d. h. daß die Vererzung jünger ist als dieser Aufschub. Da das Konglomerat aber für eine Eisenspatausfällung wenig günstig ist, kam es darin nie zur Bildung größerer Eisenspatmengen. An anderen Stellen, wo etwa die Platte auf Phylliten ruht, die reichlich vom ersten Vererzungsteilvorgang beeinflußte Kalkzüge enthält (Stangenleiten) konnten trotz geringer Nähe keine Breunneritadern im Karbonkonglomerat aufgefunden werden; wohl aber sind darin Quarzadern häufig; leider erschwerten mehrmals Schneefälle hier eingehendere Nachsuche.

Zur Zeit, als die Grünleitenbaue noch in Betrieb standen, hätte sich wahrscheinlich auch das Verhalten der Trias klären lassen, wenn diese Fragestellung damals möglich gewesen wäre. Es ist aber sehr auffallend, daß hier bei der unmittelbaren Nachbarschaft gleich kalkig-dolomitisch entwickelter Bänderserie und Trias nur erstere vererzt erscheint. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich bei einer allfälligen Ausdehnung der Begehungen nach Süden und Osten Hinweise über das Verhalten der Vererzung zu diesen Serien (Karbon und Trias) ergeben, doch ist hiezu vor allem der Abschluß der Kartierung des Blattes Murau abzuwarten, da sich diese Schichtpakete hier im Osten wiederfinden (siehe Hansennock und die Aufnahmsberichte A. Thurner's).

Zwischen den Ramingsteiner Vorkommen und den Turracher-Innerkremser Lagerstätten bestehen große Unterschiede, die es auf den ersten Blick unwahrscheinlich erscheinen lassen, daß zwischen diesen beiden Gruppen irgendwelche genetische Verknüpfungen bestehen könnten. Hier liegen metamorphe oder richtiger krystalline Bleisilberlagerstätten im Gebiete krystalliner Schiefer vor, dort handelt es sich um metasomatische Eisen-Kupfer-Vorkommen, vergleichbar

jenen der Grauwackenzone. Bei genaueren Vergleichen beider Gruppen ergeben sich aber doch gewisse Berührungspunkte, die eine genetische Verwandtschaft zwar nicht beweisen, immerhin aber sehr möglich erscheinen lassen. Innerhalb des Erzzuges nimmt die Krystallinität von Ost nach West deutlich zu. Besonders im Westen enthält der Eisenspat neben seinem unerwünschten Sulfid- (= Pyrit + Magnetkies-) Reichtum vielfach Quarz, dann aber vor allem Chloritnester, große Biotittafeln, seltener Turmalinbüschel, ab und zu auch (allerdings mikroskopisch, aber dafür verhältnismäßig sehr große) Apatite usw. Im Verein mit den Bleiglanznestern, dem Fahlerz, Kupferkies, Arsenkies usw. ergeben sich hiebei Mineralgesellschaften, die sich unter Berücksichtigung der verschiedenen Tiefenlagen und der Nebengesteinseinflüsse mit einer gewissen genetischen Verwandtschaft ganz gut vertragen würden.

Das Vorkommen im Weißwandl (wahrscheinlich auch der Glanzenbau im Mühlbachtal und das Eisenvorkommen am Kendlbrucker Mitterberg) ist sowohl nach seinem Mineralinhalt als auch nach seinem Gefüge und seiner Stellung ein typisches Glied der metasomatischen Eisenvererzung an Marmorzügen im Krystallin, die besonders im Zuge Friesach—Olsa—Hüttenberg—Wölch—Loben und viele andere ihre Hauptverbreitung hat und hier auch zu größeren Lagerstätten führte. Die Zugehörigknit dieser Gruppe zur Ostalpinen Hauptvererzung wurde in (6) erörtert. Diese Vorkommen bilden nun die Brücke zwischen den Eisenlagerstätten Turrachs, also jener metasomatisch an den Kalkzügen der Phyllitdecke gebundenen Vorkommen, wie der Kupferbau, den an der Phyllit-Krystallin-Grenze ausgefällten Eisenerzlagerstätten des Zuges Turrach—Innerkrems und der (Eisen-) Vererzung im weiteren Krystallin selbst. Die Verfolgung dieser Zusammenhänge führt wieder zur Möglichkeit, beziehungsweise Wahrscheinlichkeit, daß auch die Vererzung um Ramingstein ein sehr magmanah, beziehungsweise unter besonderen äußeren Umständen gebildetes Glied dieser Hauptvererzung sein kann. Doch sind derzeit leider die geologischen Unterlagen noch zu dürftig, als daß sich über solche lagerstättenkundlich gut vorstellbare Zusammenhänge mehr als bloße Vermutungen anstellen ließen. Insbesondere muß die Frage, ob die granitische Durchaderung der Gesteine um Ramingstein zentralgranitgleich sein kann oder nicht, zuerst geklärt werden.

Auch manche strukturelle und stoffliche Verwandtschaft der Ramingsteiner Lagerstätten mit der Schellgadener Gruppe würden gut in diese Gedankenrichtung passen.

Eine ähnlich ausgezeichnete Bildung von Erzlagerstätten an eine tektonisch vorgezeichnete Fläche wie sie der Turrach-Innerkremser Erzzug zeigt, tritt uns in den Ostalpen erst wieder an der Grenze der Werfener Schichten gegen die tieferen Triaskalklagen in den Nordalpen entgegen, wo die Lagerstätten um Werfen—Abtenau, wie Taghaube, Flachenberg, Hölln, Schäferötz, Häfenscheer, Diegrub

usw. streng an diesen Horizont gebunden sind, der sich bis in die Semmeringgegend durchverfolgen läßt.

Der gesamte Charakter der Vererzung des Nockerzzuges stimmt, wie wir gesehen haben, so weitgehend mit der Hauptvererzung der Ostalpen überein, daß auch diese Vorkommen als Glieder dieses großen, metallfördernden Vorganges anzusehen sind. In einigen Punkten, insbesondere in seiner Mineralführung zeigt aber der Erzzug Eigenheiten, die sich so ausgeprägt nur bei ihm finden, obwohl sie auch auf einigen anderen Lagerstätten wie Pitten u. a. auftreten. Der besonders im Westen reichliche Gehalt an Magnetit, Biotit und teilweise auch das Vorkommen von technisch allerdings sehr unerwünschtem Apatit, der Kiesreichtum, die gelegentliche Bleiglanzführung u. a. weisen darauf hin, daß die Vererzung des Zuges sich magmanäher beziehungsweise unter stärkeren Einflüssen höherer Temperaturen und Drucke vollzog als etwa jene der Grauwackenzone im allgemeinen.

Zusammenfassung.

Faßt man die dargelegten Einzelheiten zusammen, so ist zunächst hervorzuheben, daß die wichtigsten Vorkommen der Eisenvererzung streng an Kalk- beziehungsweise Dolomitschollen gebunden sind, welche sich an der tektonischen Grenzfläche zwischen unterlagerndem Krystallin und der hangenden paläozoischen Phyllitdecke befanden. Diese Bildung der Eisenlagerstätten stellt ein verhältnismäßig magmanahes Glied der ostalpinen Hauptvererzung dar und zerfällt wieder in mehrere Teilvorgänge, von welchen eine Vorphase, die zur Bildung von Breunnerit-Eisendolomit-Massen führte, eine viel weitere Verbreitung zeigt, als die Eisenvererzung im engeren Sinne. Eng mit der Vererzung dieses Zuges verknüpft entstanden, teilweise unter Mitwirkung anderer Teilvorgänge die übrigen Lagerstätten der Phyllitserie einerseits und der metasomatischen Eisenerzvorkommen an den Marmoren im Krystallin. Es ist sehr möglich, daß auch die Vererzung der Lagerstätten um Ramingstein mit dem gleichen Großvorgang im Zusammenhang steht, aber durch besondere Umstände, die mangels genauerer geologischer Unterlagen derzeit noch unbekannt sind, diese ihr eigenes Gepräge erhielten.

Die Akademie der Wissenschaften ermöglichte durch eine Beihilfe aus der Zach-Stiftung die Feldbegehungen, wofür der ergebenste Dank ausgesprochen sei. Die Schwarzenberg'sche Forstverwaltung in Murau gestattete die Befahrung ihrer Bergbaue, von welchen ein Stollen in Steinbach und zwei im Rohrerwald auf ganz kurze Strecken bauhaft gehalten sind, wofür ebenfalls gedankt sei.

Wichtigstes Schrifttum.

1. Angel F. und Friedrich O., Ein Beitrag zur Formenkunde des Magnetits. Die Magnetitwürfel der Gulsen: Pseudomorphosen nach Eisenkies. Sitzungsber. d. Wien. Akad., math.-naturw. Kl., I, *144*, 1935, 131—143.

Aigner A., Die Mineralschätze der Steiermark. Wien, Spielhagen und Schürich, 1907.

3. Bericht über Mineralienausstellung der Wien. Min. Ges. In: Min.-petr. Mitt., *21*, 1902, 178.

4. Brunlechner A., Die Minerale des Herzogthums Kärnten. Klagenfurt (Kleinmayr) 1884.

5. Canaval R., Bemerkungen über einige kleinere Eisensteinvorkommen der Ostalpen. Mont. Rundschau, *22*, 1930, 59.

6. Clar E. und Friedrich O., Über einige Zusammenhänge zwischen Vererzung und Metamorphose in den Ostalpen. Zeitschr. f. prakt. Geol., *41*, 1933, 73.

7. Czermak F. und Schadler J., Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. Min.-petr. Mitt., *44*, 1933, 2—67.

8. Die Eisenerze Österreichs und ihre Verhüttung. Herausgegeben v. Ackerbaumin., Wien, Gerold, 1878, 62.

9. Ehrlich C., Über die nordöstlichen Alpen. Linz, Wimmer, 1850, 74.

10. Fugger E., *a)* Die Bergbaue des Herzogthums Salzburg. Salzburg 1881.

— *b)* Die Mineralien des Herzogthums Salzburg. Selbstverlag, 1878.

11. Geyer G., *a)* Reisebericht über die geologischen Aufnahmen im Lungau. Verh. d. Geol. R.-A., 1892, 319.

— *b)* Vorlage des Blattes »St. Michael«, Zone 17, Col. IX. Verh. d. Geol. R.-A., 1893, 49.

12. Granigg B., Über die Erzführung der Ostalpen. Mitt. d. Wien. Geol. Ges., *5*, 1912, 458, als Sonderheft auch bei Nüßler-Leoben erschienen.

13. Gröger F., *a)* Das Vorkommen von Quecksilbererz bei Reichenau in Kärnten. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw., *27*, 1879, 168.

— *b)* Über das Vorkommen von Quecksilbererz bei Reichenau in Kärnten. Verh. d. Geol. R.-A., 1879, 107.

14. Hatle E., Die Minerale des Herzogthums Steiermark. Graz, Leuschner, 1885.

15. Hauer K., Die wichtigeren Eisenerzvorkommen in der österreichischen Monarchie und ihr Metallgehalt. Wien, Braumüller, 1863.

16. Hauer K. und Foetterle F., Geologische Übersicht der Bergbaue der österreichischen Monarchie. Wien 1855.

17. Heritsch F., Geologie von Steiermark. Naturw. Ver. f. Steiermark, Graz.

17/1. Hießleitner G., Sulfidisch-arsenidisches NiCo auf alpinen Erzlagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geol., *37*, 1929, Heft 8.

18. Holdhaus K., *a)* Über den geologischen Bau des Königstuhlgebietes in Kärnten. Mitt. d. Geol. Ges., Wien, *14*, 1921, 85.

— *b)* Neue Untersuchungen über den geologischen Bau des Königstuhlgebietes in Kärnten. Mitt. d. Geol. Ges., Wien, *25*, 1932, 177.

19. Hörhager J., *a)* Vormerkungen für die geologische Exkursion nach Turrach Unveröff. Handschr. d. geol. Abt. Joanneum, Graz.

19. Hörhager J., *b)* Über die Bildung alpiner Magnesitlagerstätten und deren Zusammenhang mit Eisensteinlagern. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw., *59*, 1911, 222.

20. Humphrey W. A., Über einige Erzlagerstätten der Umgebung der Stangalpe. Jb. d. Geol. R.-A., *55*, 1905, 349.

21. Isser A., Die Kupfererzvorkommen im Salzburgischen Oberpinzgau in Österreich. Unveröff. Gutachten. Geol. Abt. Joanneum, Graz.

22. Janisch, Topographisch-statistisches Lexikon von Steiermark. 3. Bd., Graz, 1877—1885; 2. Bd., p. 319; 3. Bd., p. 1141.

23. Kürsinger, Der Laungau. Salzburg 1853 (nicht zugänglich).

24. Lipold M. V., *a)* Beschreibung einiger Quecksilbererzvorkommen in Kärnten und Krain. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw., *22*, 1874, 289.

— *b)* Die Grauwackenformation und die Eisensteinvorkommen im Kronlande Salzburg. Jahrb. d. Geol. R.-A., *5*, 1854, 369.

25. Miller-Hauenfels A., *a)* Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des prov. Wohlstandes. In: Hlubek F., Ein treues Bild des Herzogthums Steiermark usw. Graz, Kienreich, 1860, 227.

— *b)* Die nutzbaren Mineralien Obersteiermarks. Berg- Hüttenm. Jb., *13*, 1864, 213.

26. Nappey A., Beschreibung des alten Blei-Kupfer-Fahlerz-Bergbaues in Ramingstein, polit. Bezirk Tamsweg im Lungau. Unveröff. Gutachten, 1916, Geol. Abt. Joanneum, Graz.

27. Peters K., Bericht über die geologischen Aufnahmen in Kärnten, 1854. Jb d. Geol. R.-A.. *6*, 1855, 537.

28. Pichler V., Die Umgebung von Turrach in Obersteiermark in geognostischer Beziehung mit besonderer Berücksichtigung der Stangalpener Anthrazitformation. Jb. d. Geol. R.-A., *9*, 1858, 185.

29. Posepny F., Die Goldbergbaue der Hohen Tauern mit besonderer Berücksichtigung des Rauriser Goldberges. Archiv f. prakt. Geol., *1*, 1879, 1—256.

30. Ramdohr P. und Schneiderhöhn H., Lehrbuch der Erzmikroskopie. Berlin, Borntraeger, 1931, *2*, 137.

31. Redlich K. A., Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten. Festband d. Alp. Mont. Ges., Springer, Wien 1931, p. 142—156.

32. Rolle F., *a)* Vorläufiger Bericht über die im Sommer 1853 ausgeführte geognostischer Untersuchung usw. Jahrb. d. geogn.-mont. Ver. f. Steiermark, *3*, Graz 1854.

— *b)* Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Teiles von Obersteiermark. Jb. d. Geol. R.-A., *3*, 1854, 322.

33. Schroll C. M. B., *a)* Grundriß einer Salzburger Mineralogie. Moll's Jb. f. Berg- u. Hüttenm., *1*, Salzburg, 1797, 166.

— *b)* Geographisch-statistische Übersicht der kais. auch kais. und kgl. Berg- und Hüttenwerke im Herzogtum Salzburg, Salzburg 1816.

34. Schwinner R., *a)* Geologische Karte und Profile der Umgebung von Turrach im Steyerisch-Kärnthnerischen Nockgebiet. Graz, Leuschner, 1931.

— *b)* Geologische Aufnahmen bei Turrach. Verh. d. Geol. B.-A., 1932, 65.

— *c)* Die geologische Lage der Turracher Lagerstätten. In: Redlich, Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten, siehe oben.

35. Senitza J., *a)* Über den südlichen Eisensteinzug. Berg- u. Hüttenm. Jb., *1*, 1841, 102.

— *b)* Berg- u. Hüttenm. Jb., *3*, 1843, 115.

36. Steinlechner L., Gedenkschrift über den Bergbau zu Ramingstein. Leoben, 1871. Druck: Vogl, Leoben.

37. Thurner A., *a)* Geologie der Berge um Innerkrems bei Gmünd in Kärnten. Mitt. d. naturw. Ver. Steiermark, *63*, 1927, 26—44.

— *b)* Morphologie der Berge um Innerkrems. Mitt. d. Geol. Ges., Wien, *73*, 1930, 94.

— *c)* Klärung der stratigraphischen Verhältnisse in der Bergwelt um Murau. Akad. Anzeiger d. Wien. Akad., math.-naturw. Kl., 1933, Nr. 25.

38. Unbekannter Verfasser (Hörhager?), Die Gesteine der Umgebung von Turrach und ihre wahrscheinliche Entstehung. Handschrift, Joanneum Graz, geol. Abt.

39. Vetters H., Geologische Karte der Republik Österreich und ihrer Nachbargebiete. Herausgegeben v. d. Geol. B.-A., Wien 1932.

40. Wolfskron M., *a)* Geschichte des Lungauer Bergbaues. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw., *32*, 1884, 273 ff.

— *b)* Zur Geschichte des Lungauer Bergbaues mit besonderer Berücksichtigung von Ramingstein und Schellgaden. Mitt. d. salzburg. Ges. f. Landesk., *24*, 1884, 131.

41. Zepharovich V., Min.-Lexikon für das Kaisertum Österreich. 3 Bde., ab 1859.

42. Zillner F. V., Salzburger Sagen. Mitt. d. salzburg. Ges. f. Landesk., *2*, 1861, 47.